

Lith.

58 9

4°

Frankenheim

<36630642840014 S

<36630642840014

Bayer. Staatsbibliothek

SYSTEM
DER
KRYSTALLE

VON

M. L. FRANKENHEIM.

Besonderer Abdruck aus der 2ten Abtheilung des 19ten Bandes
der *Nova Acta Acad. Nat. Cur.*

WIESLAU
GEDRUCKT BEI GRASS, BARTH & COMP.

1842.

Lith. 582

Der Königl. Akademie der Wissenschaften in München

Geheimlich

Geheimlich

SYSTEM DER KRYSTALLE.

EIN VERSUCH

VON

M. L. FRANKENHEIM,

M. d. A. d. N.

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT VON BRESLAU.

Besonderer Abdruck aus der 2ten Abtheilung des 19ten Bandes der *Nova Acta Acad. Nat. Cur.*

BRESLAU

DRUCK VON GRASS, BARTH UND COMP.

1842.

Einleitung.

Man theilt die Eigenschaften eines homogenen Körpers gewöhnlich in physische, zu denen man das specifische Gewicht, die Cohäsion u.s.w. rechnet, und in chemische ein. Diese Eintheilung ist zwar richtig, so lange man bloss die Erscheinungen, die ein Körper darbietet, berücksichtigen will, wenn man aber auf die Ursache der Erscheinungen in der Beschaffenheit des Körpers selbst zurückgeht, so muss man sie in absolute und in relative theilen. Jene gehören dem Körper zu, insofern er als ein Ganzes betrachtet wird: sein specifisches Gewicht, die Veränderungen, welche dasselbe durch Temperatur, Druck erleidet, seine Wärme-Capacität, seine mittlere Lichtbrechungskraft, seine chemischen Reactionen. Diese bestehen in dem Unterschiede, die man an ihm je nach der Lage der Linien und Flächen beobachtet. Zu ihnen gehören die relativen Unterschiede in der Spaltung, in der Härte, die Polarisation des Lichtes, die Thermo-Elektricität, vor Allem aber die Krystallform und die Veränderungen, welche sie durch Temperatur und Druck erleidet. Die Eigenschaften einer Classe sind innig mit einander verbunden, lassen sich sogar bis auf einen gewissen Grad aus einander ableiten. Die Eigenschaften verschiedener Classen sind dagegen dem Anscheine nach gänzlich unabhängig von einander. Die relativen Eigenschaften können in zwei Krystallen fast identisch sein, bei denen die absoluten in hohem Grade abweichen, und sie sind andererseits oft gänzlich verschieden,

wo man zwischen den absoluten, sie seien physisch oder chemisch, nur einen sehr kleinen Unterschied wahrnehmen kann.

Bei den flüssigen und den gasförmigen Körpern giebt es, wenn man von der noch räthselhaften circularen Polarisation des Lichtes absieht, nur die absoluten Eigenschaften. Bei den festen Körpern sind stets beide Classen vorhanden, und wenn die relativen zu fehlen scheinen, so ist es nur ein Mangel an unseren Beobachtungen, nicht ein Mangel am Körper selbst. Sonst hielt man zwar den Krystall für eine Ausnahme von der Regel, die überwiegende Mehrzahl der Körper schien keine Spur von einer Krystallform zu besitzen; aber die Anzahl der als Krystalle beobachteten Körper hat sich seit einiger Zeit sehr gemehrt, und ohne dass es in einem der bekannteren chemischen Werke ausgesprochen wäre, haben sich die Chemiker gewöhnt, nur diejenigen festen Stoffe als rein anzusehen, die sie in Krystallen darstellen können. Die Mehrzahl der übrigen Naturforscher ist dagegen der älteren Meinung treu geblieben. Die Krystallform ist nach ihnen die vollkommenste Gestalt, die Blüthe der festen Körper; aber sehr oft seien die Körper unkrystallinisch, d. h. sie besitzen entweder gar keine bestimmte Form, sie sind amorph, oder ihre Form folgt den Gesetzen der Krystallbildung nicht, sie besteht in runden Scheiben, Kugeln oder Blasen. Aber die Krystallisation ist nicht der vollkommenste, es ist der einzige Zustand, der im festen Körper möglich ist; und wo man ihn nicht wahrnimmt, da sind die einzelnen Krystalle entweder so klein, oder so in einander geschlungen, oder so sehr mit heterogenen festen oder flüssigen Körpern gemengt, dass man sie nicht einzeln erkennen kann. Man hat dann oft die zahlreichen, zu einer Scheibe oder einer kugelähnlichen Form aggregirten Krystalle für ein Individuum angesehen, und man hat öfter, als man es bei dem gegenwärtigen Stande der Physik erwarten sollte, mikroskopische Tropfen für feste Körner gehalten, obgleich sie alle Charaktere der Flüssigkeit

eben so vollkommen besitzen, wie überschmolzener Phosphor oder übersättigte Glaubersalzlösung bei niederer Temperatur, und sich jedem, der den Process der Krystallbildung unter dem Mikroskope beobachtet, ganz gewöhnlich darbieten. Diese Tröpfchen sind es auch, die, wenn sie erstarrt sind, wie unkrystallinische rundliche Scheiben oder Körner aussehen; aber fasst man sie im Moment der Erstarrung auf, so kann man gewöhnlich den Gang des Krystallisirens deutlich verfolgen. Man darf, wenn man die Erscheinungen der Krystallbildung in ihrer Gesamtheit vor Augen hat, im Grossen wie unter dem Mikroskope, kühn behaupten, dass wahre Amorphie nicht existirt, und Erstarren und Krystallisiren identisch sind.

Unter dem Ausdruck Krystallisation kann man daher die relativen Eigenschaften eines festen Körpers zusammenfassen, und als ihren Verknüpfungspunct ihren einfachsten Ausdruck, die Krystallform ansehen. Diese ist zwar nicht die Ursache der Lichtpolarisation, der ungleichen Ausdehnung nach der Temperatur u. s. w., diese sind ihr vielmehr coordinirt; aber es ist wahrscheinlich, dass man einst alle anderen relativen Eigenschaften aus der verständig gewählten Krystallform wird ableiten können, sobald man die entsprechenden absoluten Eigenschaften kennen gelernt hat, d. h. die Veränderungen der Dimensionen des Krystalls durch die Temperatur oder durch Druck aus der Veränderung des Volumens; den Index der Refraction für jede Richtung in dem Krystall aus der mittleren Intensität seiner Lichtbrechung. Andererseits finden die absoluten Eigenschaften eines Körpers ihren einfachsten Ausdruck in dem chemischen Inhalte, oder den Bestandtheilen. Chemischer Inhalt und Krystallform sind daher die Repräsentanten der beiden Classen, in welche alle Eigenschaften der Körper zerfallen; sie verhalten sich nicht, wie Wesen und Hülle, sondern, wie Form und Inhalt im ganzen Gebiete der Natur, sind beide wesentlich, beide gleichzeitig vorhanden und nothwendig.

Aber allerdings tritt zu den mit dem chemischen Inhalte eng verbundenen Eigenschaften noch ein anderes räumliches Princip hinzu; sie werden nach den Richtungen im Raume polarisirt, wenn sie als relative Eigenschaften erscheinen sollen.

Krystallisation und der chemische Inhalt treten nun zwar gewöhnlich fast unabhängig von einander auf; aber dieses ist der Charakter aller Erscheinungen, deren Princip wir noch nicht kennen. Auch zwischen ihnen ist wahrscheinlich ein genetischer Zusammenhang, und die Entdeckung der Dimorphie und der Isomerie weist nach der Gegend hin, in welcher wir ihn zu suchen haben; aber wir sind noch weit vom Ziele entfernt, und diesem kann man sich nur dadurch nähern, dass man erstlich das Material vermehrt, indem man jeden zur Messung geeigneten Körper krystallographisch bestimmt, und zweitens den vorhandenen Stoff jedesmal wissenschaftlich zu erschöpfen sucht.

Ich habe mir nun zu diesem Behufe seit mehreren Jahren die Mühe genommen, sämtliche beobachtete Krystallformen, künstliche wie natürliche, nach einem gewissen Plane zu berechnen, und sämtliche vorhandenen Analysen auf die Mischungsgewichte zu reduciren. Der zweite Theil dieser Arbeit ist der leichtere. Bei künstlichen Krystallen wird die Zusammensetzung, wenn sie nicht aus den chemischen Handbüchern bekannt war, gewöhnlich bei der Beschreibung selbst in wissenschaftlicher Form gegeben, und bei den natürlichen Krystallen pflegt entweder der analysirende Chemiker selbst, oder Berzelius in seinen bekannten Werken, die chemische Formel zu berechnen. Einige Irrthümer, die sich dabei eingeschlichen hatten, und von da aus in die mineralogischen und chemischen Werke übergegangen waren, haben Gerhardt in seiner Abhandlung über die Silicate und Rammelsberg in seinem chemischen Wörterbuche berichtigt. Man wird jedoch finden, dass meine Berechnung der Analysen darum nicht überflüssig geworden ist, indem die von mir angegebenen chemi-

schen Formeln in vielen Fällen von den bisher üblichen beträchtlich abweichen.

Bei den Krystallformen liegt eine Vorarbeit, die ich hier benutzen konnte, noch nicht vor. Das Handbuch der Mineralogie von Mohs ist das einzige, in welchem die Charaktere der natürlichen Krystalle, mit Ausnahme einiger Krystallreihen des monoklinischen und triklinischen Systems, vollständig aufgenommen sind. Aber seine Krystallographie beruht auf einigen formalen Voraussetzungen, die keine Begründung in dem Wesen der Krystalle finden. Die Consequenz, mit der er sie durchführt, konnte ihn nicht vor willkürlichen Annahmen schützen, und die Fesseln, die er sich unnöthiger Weise angelegt hat, machen seine Beschreibungen unklar, und für einen andern Standpunct in der Wissenschaft auch eine neue Berechnung nothwendig.

Die künstlichen Krystalle sind, wenn sie nicht auch natürlich vorkommen, aus den Systemen aller Mineralogen ausgeschlossen. Aber für den Physiker und Chemiker haben sie dieselben Rechte wie die natürlichen, sie sind unter ähnlichen Umständen entstanden, besitzen dieselben Eigenschaften, und haben durch die wichtigen Erscheinungen, die an ihnen zuerst beobachtet oder genauer verfolgt sind, einen nicht geringeren Einfluss auf die Entwicklung der Krystallkunde gehabt. Aber die künstlichen Krystalle sind nur selten nach irgend einer der üblichen krystallographischen Methoden berechnet. Man hat sich besonders in England und Frankreich darauf beschränkt, einige Winkel und Figuren, d. h. bloss das rohe Material zu geben und es sich dadurch sehr erswert, die Beobachtungen, die nur der Wissenschaft wegen angestellt sein konnten, auch wissenschaftlich zu benutzen. Indessen sind die Beobachtungen der Engländer, wie sich aus der nahen Uebereinstimmung der Winkel ergibt, meistens gut. Aber die Franzosen glauben ihren Tribut an die Krystallkunde bereits

durch Haüy abgetragen zu haben; denn die neuen Krystallbestimmungen, die man bei ihren Chemikern findet, sind, mit sehr wenigen Ausnahmen, bald unverständlich und bald nur ganz rohe Annäherungen.

Alle Beobachtungen an natürlichen und künstlichen Krystallen habe ich nun vollständig zu sammeln und kritisch zu sichten gesucht. Ausserdem werde ich in dieser Abhandlung auch eigene Beobachtungen benutzen, theils Winkelmessungen an Körpern, die bisher gar nicht oder nur unvollständig untersucht sind, theils Bestimmungen der Structur, d. h. der Härte und der Richtungen der leichtesten Spaltbarkeit. Diese letzteren sind von mehreren sonst ausgezeichneten Beobachtern ganz vernachlässigt, wie ich glaube mit Unrecht, da sie nicht weniger nothwendig sind zur Bestimmung der Grundform und von Zufälligkeiten der Bildung unabhängiger sind, als die Krystallflächen. Aus diesen Materialien habe ich nun nach folgenden Principien sämtliche von mir oder Anderen beobachteten Krystalle charakterisirt und systematisch geordnet.

Charakteristik.

Will man einen festen Körper beschreiben, so muss man seine absoluten und relativen Eigenschaften angeben; will man ihn bloss charakterisiren, so genügt es, die beiden Repräsentanten seiner Eigenschaften, die Krystallform und den chemischen Inhalt anzugeben.

Bei der Bestimmung des chemischen Inhalts halte ich mich streng an die Berzeliussche Bezeichnungsweise. Mag man es consequenter finden, statt der Puncte und Striche, womit man den Sauerstoff, den Schwefel u. s. w. bezeichnet, die Buchstaben zu setzen, wie bei dem Chlor, Jod und Wasserstoff; die Kürze und Anschaulichkeit der Methode überwiegt diese untergeordneten Nachtheile bei weitem und

eine Schrift, welche, wie die Noten in der Musik, jedem Eingeweihten, welchen Laut auch seine Sprache haben mag, verständlich ist, und die Körper von so complicirter Zusammensetzung, wie Alaun, Analcim auf eine so kurze plastische Art darstellt, sollte nicht verändert werden, weil sie zwischen Säure- und Salz-bildenden Körpern einen theoretisch zu bestreitenden Unterschied aufstellt. Auch sind die von mir angewendeten Mischungsgewichte ganz die von Berzelius, indem die kleinen Correctionen, welche sie an ein paar Körpern durch die Fortschritte der chemischen Analyse erfahren haben, ohne Einfluss auf die Formel der im System enthaltenen Körper geblieben sind. Eine stärkere Veränderung in einem rationalen Verhältnisse habe ich nur am Wismuth und Uran zweckmässig gefunden, und werde sie a. a. O. rechtfertigen.

Die von mir gegebenen Formeln weichen jedoch, sowohl in der Anordnung als im Wesen, in mehreren Fällen von denen ab, die Berzelius in seinem Werke über das Löthrohr und in den Jahresberichten, oder die Rammelsberg in seinem chemischen Wörterbuche mitgetheilt hat. Wo die Ursache der Abweichung nicht von selbst einleuchtet, habe ich sie in den Anmerkungen gegeben. Es wurde zuweilen nothwendig, auch die Analysen mitzutheilen; dieses geschah aber nicht in der Form, in welcher die Chemiker sie gegeben hatten; auch nicht nach dem Sauerstoff-Gehalte, sondern auf folgende für meinen Zweck anschaulichere Weise. Wenn z. B. ein Körper in 100 Theilen aus a Gewichtstheilen Kieselerde, b Thonerde, c Kalkerde und d Wasser besteht, so gebe ich nicht die Zahlen a, b, c, d , sondern die vier Zahlen

$$\frac{a}{\text{Si}}, \frac{b}{\text{Al}}, \frac{c}{\text{Ca}}, \frac{d}{\text{H}}$$

wo Si, Al, Ca, H, die Berzelius'schen Mischungsgewichte sind. Ich hatte mir zu dem Zweck von allen Körpern, bei denen es die Mühe

lohnte, kleine Hülftabellen berechnet, z. B. bei dem Wasser, wo

$H = 18,03$ ist, von $\frac{100}{18,03} = 5,546$ bis $\frac{900}{18,03} = 49,914$;

dass $H = 1$ gesetzt ist, rührt von dem zufälligen Umstande her, dass ich mich bei dem Beginne meiner Studien daran gewöhnt hatte, und ist natürlich ohne den geringsten Einfluss auf das Resultat. Die von mir mitgetheilten Zahlen geben also unmittelbar das Verhältniss der Mischungsgewichte.

Was die Bezeichnung der Krystallformen betrifft, so kann man nur eine solche Methode wählen, welche nicht nur die Formen oder Flächengruppen, die man angeben will, anschaulich macht, sondern die auch fähig ist, jede einzelne Fläche der Gruppe scharf zu bestimmen. Diese Bedingungen erfüllt nun die Methode von Weiss oder die mit ihr in allem Wesentlichen übereinkommende Methode der Normalen. Ich bediene mich, wie es Neumann, Miller und wie ich es selbst in früheren Aufsätzen gethan habe, der letztern. Sie beruht auf folgenden Grundsätzen:

Die Fläche oder die Linie im Raume wird am bequemsten bestimmt durch drei Coordinaten, die drei Achsen X, Y, Z parallel sind. Bei den Krystallflächen ist die absolute Lage immer gleichgültig. Es kommt nur auf die Winkel an, die sie mit den Achsen und mit anderen Linien oder Flächen im Krystalle machen.

Weiss bestimmt bekanntlich die Fläche durch die Punkte, wo die drei Achsen von ihr getroffen werden. Die Lage der Fläche ist aber ebenfalls bestimmt, wenn die durch den Scheitel perpendicular gelegte Linie es ist. Diese Linie ist die Normale. Die Lage einer jeden Normale wird daher bestimmt durch die Gleichung

$$\frac{x}{A} = \frac{y}{B} = \frac{z}{C}$$

Das Hauptgesetz, oder vielmehr das einzige Gesetz, das die Krystallographie aus der Erfahrung entnimmt, ist nun, dass wenn $A B C$ und $A' B' C'$ die Coordinaten von zwei derselben Krystallart angehörigen Normalen sind, man die Winkel $\alpha \beta \gamma$ zwischen den Achsen immer von solcher Grösse nehmen kann, dass

$$\frac{B : A}{B' : A'} \text{ und } \frac{C : A}{C' : A'} \text{ und } \frac{C : B}{C' : B'}$$

rationale Grössen sind. Man kann daher, wenn $A B C$ drei Coordinaten für eine Normale sind, die Coordinaten einer jeden andern, aber bei derselben Krystallart vorkommenden Normale $A' = aA$, $B' = bB$, $C' = cC$ setzen, wo $a b c$ rationale Werthe sind. Das Verhältniss $A:B:C$ bestimmt also den Charakter der Krystallart, es ist allen Flächen gemein; die Coordinaten $a b c$ dagegen charakterisiren die einzelne Fläche.

Die vollständige Gleichung einer Normale $\frac{x}{aA} = \frac{y}{bB} = \frac{z}{cC}$ kann daher zu abc abgekürzt werden, wenn die Lage der Achsen und das Grundverhältniss $A:B:C$ bekannt sind. Ist eine der Constanten negativ, etwa b , so bezeichnet man sie entweder durch $-b$, oder durch b' . Man würde also durch $100 \ 012 \ 101' \ 25'4$ die Normalen bezeichnen, deren Coordinaten

$A \ 0B \ 0C$; $0A \ B \ 2C$; $A \ 0B \ -C$; $2A \ -3B \ 4C$ sind.

Sollte eine der Grössen $a b c > 9$ werden, wovon jedoch, wenn man $A:B:C$ zweckmässig wählt, in der gesammten Reihe der Krystallflächen kein sicheres Beispiel vorhanden ist, so kann man die Zahlen durch einen Punct trennen, und dadurch jeden Irrthum vermeiden. $12.4'.9 \ 12.7.0$ bedeutet also Normalen mit den Coordinaten $12A \ -4B \ 9C$, $12A \ 7B \ 0C$.

Diese Bezeichnung lässt sich leicht auf die von Weiss reduciren, welche sich vor allen bei den Mineralogen üblichen Methoden durch

ihre Freiheit von willkürlichen Voraussetzungen und durch ihre Anschaulichkeit auszeichnet. Ist die vollständige Bezeichnung einer Fläche nach Weiss $\left[\frac{1}{l}a : \frac{1}{m}b : \frac{1}{n}c \right]$, so würden wir für die entsprechenden Normale setzen lmn . Bei rechtwinkligen Achsen ist $a:b:c$ bei Weiss, $= \frac{1}{A} : \frac{1}{B} : \frac{1}{C}$. Bei schiefwinkligen Achsen ist jedoch die Lage der Achsen bei Weiss von der unsrigen verschieden, indem bei Weiss die Achsen den Kanten von Krystallflächen parallel sind, bei uns dagegen perpendicular auf den Flächen stehen.

Wir behalten die sechs, wie wir glauben, zuerst von Bernhardt und Weiss aufgestellten, Systeme bei und nennen sie:

- I. Tesseral $A=B=C; \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$.
- II. Tetragonal $B=C; \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$.
- III. Hexagonal $B=C; \alpha=120^\circ; \beta=\gamma=90^\circ$.
- IV. Isoklinisch $\alpha=\beta=\gamma$.
- V. Monoklinisch $\beta=\gamma=90^\circ$.
- VI. Triklinisch.

Das hexagonale konnte auch $\alpha=\beta=\gamma$ aufgefasst werden; auch in den übrigen Systemen sind andere Auffassungen möglich; jedoch ist die, welche ich aufgenommen habe, meistens einfacher. Bei den hexagonalen Krystallen wird eine in der Ebene der B C liegende und 120° zu ihnen geneigte Normale ihnen in allen Beziehungen gleich. Es ist zweckmässig, dieses auch in der Bezeichnung auszudrücken, was auch von Weiss geschieht. Wenn daher Weiss eine Fläche z.B. $\left[\frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a : a \right]$ setzt, so lautet ihre Normale 423'1. Die Summe der drei letzten Zahlen ist immer = 0.

Ein diklinisches System, von $\alpha=90^\circ$, welches man zwischen das monoklinische und triklinische eingeschoben hat, entspricht unsern

Gesetzen der Symmetrie nicht vollständig; man würde mit gleichem Rechte noch mehrere andere Classen aufstellen können, während in den sechs angeführten Systemen alle Stufen der Symmetrie, welche das Gesetz der Rationalität zulässt, erschöpft sind, sobald man nämlich zwei Normalen nur dann symmetrisch nennt, wenn sie nicht bloss zu den Normalen innerhalb einer Fläche, sondern zu sämtlichen Normalen der Krystallreihe eine symmetrische Lage haben.

Bei den tetragonalen, hexagonalen und monoklinischen Krystallen zeichnet sich eine Achse durch ihre Lage vor den andern aus. Diese wird als Hauptachse genommen und stets A, d. h. ihr Coëfficient zuerst gesetzt. Wo keine Hauptachse ist, aber doch eine Verschiedenheit zwischen den Achsen stattfindet, nehme ich $A < B$ und $B < C$. Auch bei den monoklinischen Krystallen wird $B < C$ genommen.

Bei der Wahl des Grundverhältnisses $A:B:C$ und der Winkel $\alpha \beta \gamma$ zwischen den Achsen habe ich mich, wo die Durchgänge, d. h. die Lage der durch Spaltung zu erzeugenden Flächen auf zuverlässige Weise beobachtet waren, von den Durchgängen leiten lassen, wo dieses der Fall nicht war, von der Ausbildung. Beide führen in gut beobachteten Krystallen zu demselben Resultate. Man setze zwei Normalen 010 und 001 , so werden alle Normalen der Form $0bc$ in der Ebene jener Normalen liegen. Findet man nun 010 und 001 perpendicularär auf zwei Durchgängen, so kann man das Verhältniss $B:C$ immer so wählen, dass die Grössen b und c die Werthe $0 \mp 1 \mp 2$, selten und nur an Flächen, die nach ihrem Umfange und der Anzahl der Combinationen, bei denen sie vorkommen, untergeordnet sind, einen höheren Werth erlangen. Ganz dasselbe ist der Fall, wenn man die drei Achsen perpendicularär auf den drei vornehmsten, nicht in einer Ebene liegenden Durchgängen, genommen hat. Giebt man dem Verhältniss $A:B:C$ eine passende Grösse, so wird in abc ein Coëfficient selten ∓ 2 überschreiten.

Man würde jedoch, wenn man diesem Principe streng folgen wollte, bei vielen Krystallformen bald mehr als drei Achsen annehmen müssen, was selbst bei dem hexagonalen Systeme, wo es nicht zu vermeiden ist, die Einfachheit der Bezeichnung stört; bald die Achsen schiefwinklig nehmen müssen, was da, wo rechtwinklige möglich sind, die Uebersicht über die Krystallflächen etwas erschwert. Es ist daher zweckmässiger, überall, wo die Symmetrie es erlaubt, die Winkel $= 90^\circ$ zu nehmen. Zwar wird dadurch die Einfachheit in der Ausbildung weniger sichtbar, statt **110 120 150** werden die Zeichen der in der Häufigkeit ihres Vorkommens und in ihrer Ausdehnung auf einander folgenden Normalen **110 150 150**, oder statt **111 211 311** werden die Flächen zu **111 511 511**, aber eine 7 oder 9 tritt auch dann nur sehr selten in den Zeichen auf. Wir dürfen als eine Regel, die bei reich ausgebildeten Krystallen sehr wenige, vielleicht keine Ausnahmen erleidet, folgende Sätze annehmen: Die Ausbildung aller Krystalle, wenn man die Normalen der Hauptdurchgänge als Achsen nimmt, ist dieselbe, nämlich nach der Reihenfolge der ganzen Zahlen **0 1 2 3**; wenn man aber, so weit es die Symmetrie erlaubt, von rechtwinkligen Achsen ausgeht, so wird die Ausbildung der Krystalle, bei denen die Durchgänge schiefwinklig stehen, dem Anscheine nach zuweilen eine andere, indem die Zahlen gewöhnlich nach **1 3 5** vorschreiten. Ich habe daher die Lage der Achsen und das Grundverhältniss immer so gewählt, dass zwar die Neigungen so oft wie möglich rechtwinklig bleiben, aber die Durchgänge immer die möglichst einfachste Bezeichnung erlangen.

Die Winkel zwischen den Achsen und das Grundverhältniss reichen also nicht hin, um die Krystallform zu charakterisiren, man muss auch noch die Lage der Durchgänge oder derjenigen Flächen angeben, nach welchen die Ausbildung am einfachsten wird. Die Gestalt, welche man durch die Durchgänge oder diese Flächen erlangt,

heisst nun die Grundform des Krystalls. Man findet ihrer im Ganzen fünfzehn, von denen drei den tesserale Krystallen, zwei den tetragonalen, zwei den hexagonalen, vier den isoklinischen, drei den monoklinischen und eine den triklinischen Krystallen angehört. Die sämtlichen Krystalle der sechs Systeme zerfallen mithin in fünfzehn Unterabtheilungen.

Man hat bekanntlich die Krystalle immer als eine Hauptstütze der atomistischen Theorie angesehen; aber dennoch die Principien derselben nicht consequent entwickelt. Sie führen auf sehr interessante und mit der Erfahrung übereinstimmende Resultate. Das Gesetz der Rationalität, die Eintheilung in sechs Classen wird dadurch bewiesen. Man findet aber neben jener bloss auf die Gesetze der Symmetrie gegründeten Eintheilung, dass die Theilchen der Krystalle auf fünfzehn verschiedene Arten geordnet sein können, und diese fünfzehn Arten stimmen in allen Beziehungen mit den fünfzehn Grundformen überein, deren Anzahl also durch die Theorie als nothwendig begründet wird. Diese und andere Resultate ergeben sich aus der einfachen Voraussetzung, dass die Theilchen im Krystall symmetrisch gelagert sind. Sie sind ganz unabhängig von einer bestimmten Grösse oder Form, die man den Theilchen beilegen möchte, sie mögen gradflächig, wie kleine Krystalle, oder rundlich, massive Kugeln, oder, nach der seltsamen Hypothese einiger Naturforscher, hohle Blasen sein; die Theilchen können sogar als Individuen verschwinden, und wie Boscovich und andere, besonders ältere Physiker meinten, zu mathematischen Puncten werden, dem Sitz von Kräften, welche in die Entfernung wirken. Aber selbst von diesem letzten, einige gewichtige Einwendungen gegen die atomistische Theorie hebenden Standpuncte aus, kann ich mich mit der Annahme von Theilchen, die durch Zwischenräume getrennt sind, nicht befreunden. Ich habe daher Bedenken getragen, die Theorie zu entwickeln. (S. meine Cohäsionslehre. 1835. S. 311.)

Indessen ist die Grundform in Verbindung mit der Lage der Achsen und dem Grundverhältnisse noch ungenügend, um die Krystallform kennen zu lehren, da zwei Krystalle in allen diesen Punkten einander gleich, und dennoch in der Stufe der Symmetrie, welche die Flächen oder Normalen erreichen, unterschieden sein können. Es ist z. B. möglich, dass in den Systemen mit einer Hauptachse die Flächen, bei denen a positiv ist, verschieden sind von den ihnen parallelen, ein anderes Ansehen haben, d. h. ein anderes Reflexionsvermögen für Licht, oder dass sie selbst dann auftreten, wenn die parallelen seltener oder niemals vorkommen. Wo kein Unterschied zwischen ihnen stattfindet, wird die Anzahl der einander gleich werdenden Flächen in der Regel noch einmal so gross sein, als da, wo ein Unterschied ist. Jenes heisst daher Holoëdrie, diese und verwandte Formen Hemiedrie. Es ist nicht schwer, die Anzahl und die Eigenschaften der Hemiedrieen nach dem Gesetze der Rationalität theoretisch zu bestimmen, ich werde es an einem andern Orte thun. Ich bemerke nur, dass der grössere Theil der theoretisch gefundenen Hemiedrieen auch schon beobachtet ist, und dass, wenn man die Widersprüche und die Unklarheit, die man bei den Mineralogen in ihren Beschreibungen und Abbildungen hemiedrischer Formen nicht selten findet, zu beseitigen sucht, auch alle beobachteten Hemiedrieen mit der Theorie übereinstimmen.

Zu der Beschreibung einer Krystallform gehören noch die Richtungen und Intensitäten der Durchgänge, die beobachteten Flächen und ihre Combinationen, die Zwillingsformen u. a. m. Zur Charakteristik der Krystallformen reichen aber die oben angegebenen Momente hin, nämlich: das System, die Unterabtheilung, die Stufe der Holoëdrie oder Hemiedrie, und endlich die Winkel zwischen den Achsen nebst dem Grundverhältnisse. Zur Beschreibung des Krystalls selbst würde noch die Aufzählung seiner absoluten Eigen-

schaften nöthig sein, aber zu seiner Charakteristik reicht die Angabe seines chemischen Inhaltes hin.

Nach diesem Plane habe ich nun sämtliche mir bekannt gewordene Krystalle berechnet, und sie in Classen, Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten geordnet. Eine Classe bilden alle Krystalle, deren Krystallform einem Systeme angehört. Es giebt also sechs Classen. Diese sechs Classen zerfallen in fünfzehn Ordnungen, die den oben angeführten Unterabtheilungen entsprechen. In der Mehrzahl dieser Ordnungen sind mehrere Stufen von Hemiedrieen, wodurch sich die Familien bilden. Diese drei Stufen zeichnen sich dadurch vor den entsprechenden Stufen in anderen Gebieten der Naturgeschichte aus, dass sich ihre Charaktere mathematisch scharf bestimmen lassen, und ihre Anzahl und ihre Bedeutung daher keinem Zweifel unterliegen kann. Bei der folgenden Stufe der Gattung ist dieser Vorzug bloss dem Anscheine nach nicht mehr vorhanden. Es gehören nämlich alle diejenigen Krystalle einer Gattung an, bei welchen die Unterschiede in der Lage der Achsen und der Grösse der Winkel eine gewisse enge Grenze nicht überschreiten; diese Grenze lässt sich nicht mathematisch fest bestimmen und man muss, wie in den übrigen Zweigen der Naturgeschichte, auf die Beobachtungen selbst verweisen, durch die allerdings alle einem Typus der Form, oder einer Gattung angehörigen Krystalle sich scharf genug von den Krystallen einer benachbarten Gattung unterscheiden. Aber verfolgt man die Erscheinungen genauer, so findet man, dass die Gattung eine eben so scharf charakterisirte Einheit ist, wie die Ordnung und die Familie. Man findet nämlich, dass die Winkel sich mit der Temperatur etwas verändern. Es ist daher unmöglich, bei der Charakteristik eines Krystalls die Winkel ganz scharf zu nehmen, man würde sonst Krystalle bei verschiedenen Temperaturen verschiedenen Gattungen zuzählen müssen. Bei reich ausgebildeten Gattungen, z.B. der-

jenigen, zu welcher der Kalkspath gehört, nimmt man zwischen den äussersten Gliedern so viele Mittelformen wahr, dass man annehmen darf, dass jede Mittelstufe unter gewissen Umständen entstehen kann. Eine Gattung würde alle diejenigen Formen umfassen, zwischen denen sich, sei es durch Temperatur, sei es durch eine allmälige Aenderung in den chemischen Bestandtheilen, jede Mittelstufe bilden kann. Sie wäre daher scharf abgeschlossen und könnte man erwarten, dass in dem einen Falle eine Minute nicht überschritten werden kann, in dem andern Falle dagegen drei Grade, so würde dort die Minute eine Grenze bilden, welche man hier bei Unterschieden von einigen Graden nicht ziehen darf. Da sich aber unstreitig die Krystallform bei allen den fünf letzten Classen angehörigen Körpern durch die Temperatur verändert, so wird man Krystalle, deren Unterschiede bloss $1-2^\circ$ betragen, immer in eine Gattung setzen dürfen.

Mit der Gattung, welche unzählige Varietäten einschliesst, ist die Stufenreihe der Krystallformen abgeschlossen. Da wir aber nicht eine Charakteristik der Krystallformen, sondern der Krystalle liefern wollen, so müssen wir auch die chemische Formel als den Repräsentanten der absoluten Eigenschaften aufnehmen. Ich will die Unterabtheilung der Gattung nach diesem chemischen Gesichtspunkte mit dem gebräuchlichen Ausdruck Art bezeichnen, obgleich ich nicht verkenne, dass das Verhältniss der Art zur Gattung hier ein ganz anderes ist, als es in der Naturgeschichte zu sein pflegt, wo das Eintheilungsprincip sich im Wesentlichen nicht verändert, während hier zur Art ein ganz neues Element, nämlich die chemische Zusammensetzung tritt. Man hat jedoch hier mit einer Schwierigkeit zu kämpfen, nämlich mit der unendlich grossen Anzahl von Arten, wenn man jeden Unterschied in der Zusammensetzung als besondere Art aufführen wollte. Man ist daher genöthigt, sich auf die Formen zu beschränken, bei denen die Bestandtheile in festen Proportionen sind, z. B. in der Gattung des

Kalkspaths auf das $\ddot{C}Ca$, $\ddot{C}Mg$, $\ddot{C}Fe$... Diese kann man die reinen Arten nennen. Die Gemenge aber, die, wie man jetzt allgemein annimmt, in jedem Verhältnisse stattfinden können, sind nicht in das System aufzunehmen. Es müssten anders, wie oft bei natürlichen Krystallen, die reinen Arten nicht bekannt sein.

Diese Eintheilung setzt voraus, dass alle zur Charakteristik notwendigen Elemente des Krystalls bekannt sind. Aber dieses ist sehr häufig der Fall nicht, und es ist den Krystallen eigenthümlich, dass nächst der Classe gerade die untersten Abtheilungen, die Gattung und die Art, gewöhnlich besser bekannt sind, als die Ordnung und die Familie. Um die Familie kennen zu lernen, muss man gewöhnlich sehr gut ausgebildete Krystalle besitzen, da sich die Charaktere der Hemiedrie oft nur an selten vorkommenden Flächen zeigen können. Es ist daher wahrscheinlich, dass eine weit grössere Anzahl von Krystallen, als man bisher annahm, hemiedrisch ist, und man hat oft die Thermoelektricität, die sich bloss an Krystallen zeigt, wo parallele Flächen ungleiche Werthe haben, an solchen Krystallen beobachtet, bei denen noch kein Unterschied in dem Werthe symmetrisch gelagerter Flächen beobachtet ist. Durch eine Eintheilung nach Familien würde man, statt an Einsicht in das Verhältniss der Formen zu gewinnen, unfehlbar Verwandtes aus einander gerissen haben. Aus diesem Grunde habe ich bei dem gegenwärtigen Stande der Krystallkunde darauf verzichtet, die Familien aufzunehmen und mich darauf beschränkt, bei einer jeden Classe die Charaktere der Hemiedrieen aufzuführen und die Krystalle, bei denen sie sich finden, anzugeben; die hemiedrischen Gattungen aber von den holoëdrischen nicht durch eine besondere Bezeichnung der Familie zu sondern.

Auch bei der Bestimmung der Ordnung herrscht noch eine grosse Ungewissheit. Sie wird vornehmlich durch die Durchgänge bestimmt.

Aber an mehreren Krystallen, sowohl den zähen, wie die regulinschen Metalle sind, wie an den allzuspröden, können sie nicht deutlich beobachtet werden. An andern Krystallen hat man sich begnügt, einen Hauptdurchgang zu beobachten, der aber zur Bestimmung der Ordnung nicht hinreicht. An sehr vielen Krystallen hat man die Durchgänge gar nicht aufgesucht, entweder weil man, wenn es natürliche Krystalle waren, die oft seltenen Körper nicht beschädigen wollte; oder, was besonders bei den künstlichen der Fall war, weil man auf die Bestimmung des Durchganges keinen Werth legte. Indessen konnte ich an einigen Krystallen die Grundform mit Hülfe der Ausbildung, an andern durch die Härte bestimmen, und so habe ich wenigstens den Versuch einer Anordnung nach den Grundformen machen wollen, obgleich die Gründe, welche mich bewogen haben, einer Grundform vor der andern den Vorzug zu geben, oft sehr schwankend sind, und spätere Beobachtungen in vielen Fällen eine Umstellung nöthig machen werden.

Ich behalte also bloss die Stufen: Classe, Ordnung, Gattung, Art bei. Die einer Ordnung angehörigen Arten und Gattungen folgen nach einer gewissen leicht zu erkennenden Anordnung tabellarisch auf einander, und am Schlusse einer jeden Ordnung stehen Anmerkungen, die sich auf die chemische oder krystallographische Charakteristik der Krystalle und den Zusammenhang der zu einer Gattung vereinigten, also isomorphen Arten beziehen. An dem Schlusse des ganzen Verzeichnisses behandle ich dann einige Punkte in der Lehre der Isomorphie und Isomerie, wozu die Vergleichung von Krystallen aus verschiedenen Ordnungen und Classen nöthig war.

I. Classe. Tesserale Krystalle.

$$A=B=C; \alpha=\beta=\gamma=90^\circ.$$

In dieser Classe sind drei Ordnungen oder Grundformen, der Würfel *100*, das Octaëder *111* und das Granatoëder *011*. In dieser Classe sind ferner drei Hemiedrieen möglich und noch eine Tetartoëdrie, wenn man auch diese Form zulassen will. Die Gesetze dieser Hemiedrieen können auf folgende Weise dargelegt werden.

Das Zeichen einer Fläche im tesserale System ist *abc*, und in der holoëdrischen Abtheilung giebt es 48 Flächen oder Normalen, die in ihrer Lage symmetrisch und gleichwerthig sind. Es reichen jedoch schon 12 hin, um dem Principe des Systemes zu genügen. Die 48 Flächen zerfallen daher in vier Gruppen:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1) <i>abc bca cab</i> | 3) <i>cba acb bac</i> |
| <i>ab'c' b'c'a' c'a'b'</i> | <i>cb'a' a'c'b' b'a'c'</i> |
| <i>a'b c' b'c a' c'a b'</i> | <i>c'b a' a'c b' b'a c'</i> |
| <i>a'b'e b'c'a c'a'b</i> | <i>c'b'a a'c'b b'a'e</i> |
| 2) <i>a'b'c' b'c'a' c'a'b'</i> | 4) <i>c'b'a' a'c'b' b'a'c'</i> |
| <i>a'b c b'c a c'a b</i> | <i>c'b a a'c b b'a c</i> |
| <i>a b'c b c'a c a'b</i> | <i>c b'a a c'b b a'e</i> |
| <i>a b c' b c a' c a b'</i> | <i>c b a' a c b' b a c'</i> |

Innerhalb einer jeden dieser vier Gruppen haben die 12 Flächen gleichen Werth, können aber verschieden sein von denen einer anderen Gruppe. Daraus gehen hervor:

1. Die holoëdrische Abtheilung, wenn die 4 Gruppen gleiche Werthe haben. Es bilden sich alsdann, von gleichartigen Flächen begrenzt, die bekannten Formen:

abc mit 48 Flächen; 011 und $0b1$ eine jede mit 24 Flächen; 011 mit 12 Flächen; 111 mit 8 Flächen; 100 mit 6 Flächen.

2. Die pyritoëdrische Hemiëdrie, wo Gruppe $1 = 2$ verschieden ist von $3 = 4$.

Es bleiben also vollzählig: 100 011 111 $a11$

es werden getheilt $0b1$ abc

Parallele Flächen haben gleichen Werth.

3. Die tetraëdrische Hemiëdrie, wo Gruppe $1 = 3$ verschieden ist von $2 = 4$.

Es bleiben vollzählig: 100 011 $0b1$

es werden getheilt 111 $a11$ abc

Da parallele Flächen ungleiche Werthe haben, so werden die Krystalle, wenn sie Isolatoren sind, durch einen Wechsel der Temperatur elektrisch-polar.

4. Die abwechselnde Hemiëdrie, wo Gruppe $1 = 4$ verschieden ist von $2 = 3$. Die Theilung zeigt sich bloss bei den 48 Flächern abc . Weil die parallelen Flächen ungleich werden, werden die Krystalle thermo-elektrisch sein.

5. Die Tetartoëdrie, wo eine jede Gruppe sich von der andern unterscheidet. Es würden bloss 100 und 011 ungetheilt bleiben.

Von diesen fünf Formen kommen die ersten drei an vielen Krystallarten vor. Die vierte ist bis jetzt noch nicht beobachtet; sie würde aber auch nur an den selten und niemals vollständig auftretenden Flächen des 48 Flächners sichtbar sein. Sie ist daher auf rein krystallographischem Wege kaum zu entdecken; sollte man aber einen tesserale Krystall finden, der thermoelektrisch ist, ohne tetraëdrisch zu sein, so ist er abwechselnd hemiëdrisch.

Eine wahre Tetartoëdrie aber ist bis jetzt noch in keiner Classe mit Sicherheit beobachtet und es ist daher wahrscheinlich, dass sie überhaupt nicht vorkommt.

Wir haben keinen theoretischen Grund, irgend eine dieser vier Abtheilungen für unverträglich mit einer der drei Grundformen zu halten. Wir würden daher 12 Familien in dieser Classe haben. Aber man ist weit entfernt, diese Mannigfaltigkeit in der Natur vorzufinden. Mit dem cubischen Durchgange hat man bis jetzt bloss die pyritoëdrische Hemiedrie vereinigt gesehen; diese fehlt bei den beiden anderen Ordnungen, bei welcher dafür die tetraëdrische Hemiedrie vorkommt.

Da die Gattungen sich durch die Lage und die relativen Werthe der Achsen unterscheiden, so fällt in dieser Classe, in der $A=B=C$ und $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ sind, jeder Gattungs-Unterschied weg, und jede Familie hat nur eine Gattung. Der Arten können viele in jeder Gattung sein, aber sie unterscheiden sich nur durch ihren chemischen Inhalt.

Bei einer beträchtlichen Anzahl tesseraler Krystalle ist es unmöglich, die Grundform auch nur hypothetisch anzugeben. Diese habe ich daher in einem Anhange zusammenstellen müssen. In allen diesen Unterabtheilungen sind die Krystalle, da sie krystallographisch identisch waren, nach chemischen Principien gruppiert, um selbst auf diejenigen Fälle von Uebereinstimmung von Inhalt und Form aufmerksam zu machen, die ich nicht weiter mit Worten hervorheben mochte. Die Namen beizufügen, war bei den künstlichen Krystallen in der Regel überflüssig; bei den natürlichen habe ich es, mit Ausnahme weniger Körper, wo es unnöthig und typographisch lästig war, immer gethan.

Erste Ordnung. Grundform, der Würfel.

1. Holoëdrisch.

K; Fe; Fe,C; Zr; Fe,Zr; Ti Titan
Pt Platin Ir, Pt Iridium-Platin Pd Palladium

$\text{KCl}; \text{KBr}; \text{KI}$ $\text{NaCl}; \text{NaBr}; \text{NaI}; \text{KCl.NaCl}$
 LiCl $\text{YBr}; \text{YI}$ ZnI UrCl
 AgCl Hornsilber CuI? PbI?
 KF NaF KF.HF.
 Pb Bleiglanz; $\text{PbSe}; \text{PbTe}$
 PbSe, CoSe PbSe, HgSe PbSe, CuSe
 Ag Glaserz; $\text{AgSe}; \text{AgTe}; \text{Cu}$ CuAg
 Mn Manganglanz MnFe?
 CoCo, CoFe Kobaltkies NiNi, NiBi Nickelwismuthglanz
 CuFeSn Zinnkies
 CoAs^2 Arsenikkobaltkies

MgAl Spinell MgAl, MgFe Chlorospinell
 ZnAl Gahnit ZnFe, MgFe Franklinit
 FeFe Magneteisenstein FeCr Chromeisenstein
 MgFe, FeFeTi Titanspinell Ca, Ti Perowskit

2. Pyritoëdrisch.
 FeS^2 Schwefelkies NiAs^2 Arseniknickel CoAs, FeAs Speis-
 CoAsS Kobaltglanz FeAsS, CoAsS Danait [kobalt
 NiAsS Nickelglanz $\text{NiSbS; NiAsS, NiSbS}$ Nickelspiessglanz.

Anmerkungen.

Zur ersten Gattung. Bei dem Eisen, sowohl dem Roh- als dem Stabeisen, wird von mehreren Beobachtern ein starker würfliger Durchgang angegeben. Bei dem spröden Roheisen hat dieses nichts Befremdendes. Bei dem geschmeidigen Stabeisen ist es aber sehr unwahrscheinlich. Das Eisen war immer längere Zeit hindurch einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt, hatte sich dabei fast ganz entkohlt und, wie alle Körper unter solchen Umständen, ein weit deutlicheres

krystallinisches Gefüge angenommen, als es in der Kälte hatte. An die Stelle der Kohle traten Sprünge, welche nicht sowohl Durchgänge als Krystallflächen bloss gelegt haben. Es ist daher noch unentschieden, ob das Eisen in diese Ordnung gehört, oder neben dem Cu und Ag in die zweite Ordnung.

Das Zirkonium und Eisenzirkonium ist von Becquerel in quadratischen Tafeln beobachtet, die ohne Zweifel Würfel sind. Sie sind bloss des Eisens wegen hierher gestellt.

Im Platin und Platin-Iridium wird ein würfliger Durchgang angegeben, aber er ist schwach und wohl schwer von Absonderung zu unterscheiden gewesen. Die Krystalle des Pt, Ir, sind in ihrem specifischen Gewichte sehr ungleich; ein analysirter Krystall war fast PtIr^4 . Platin und Iridium sind daher wahrscheinlich isomorph, und das Iridium, das sonst der hexagonalen Classe angehört, wäre also dimorph.

Das Palladium zeigt keinen Durchgang; es steht nur hier, weil es dem Platin in manchen Verbindungen isomorph ist.

Das Uranchlorur hat Peligot in regulären Octaëdern beobachtet. Das Mischungsgewicht des Uraniums = Ur ist = 120,19 wenn $H = 1$, so dass das bisher für Uranmetall gehaltene ein Oxyd = U^2O^2 wird.

Die Kupfer- und Blei-Jodüre sind von Becquerel auf galvanischem Wege in sehr kleinen Krystallen hervorgebracht worden. Aber die Krystallform hat er bei allen auf diese Weise dargestellten Körpern nur beiläufig angegeben, und auch die Analysen nicht immer genau anstellen können. Sie verdienen daher von Neuem untersucht zu werden.

Im Bleiglanz werden von einigen Mineralogen die Normalen 611 12.1.1 36.1.1, 455 455 477 angegeben. Alle diese sind nur einmal beobachtet und beruhen wohl auf keiner genauen Messung. Auch

unter dem Mikroskop sieht man Flächen, die eine sehr geringe Neigung zu andern sehr gewöhnlichen Flächen haben und diese in ihren Combinationen zu ersetzen scheinen. Man erkennt aber auch gewöhnlich die Ursache, nämlich eine kleine Verschiebung bei einer Verbindung zweier Krystalle, oder auch einen Sprung. Bei grossen Krystallen mit nicht ganz glatten Flächen sind solche Irrthümer noch leichter. Ich möchte die erste dieser Flächen für etwas verschobene **011** und die drei letzten für **111** oder **122** halten.

Das Selenblei ist entweder fast rein, oder mit veränderlichen Quantitäten CoSe , HgSe , CuSe gemischt. Die Quantität des Kobalts steigt auf $\text{PbSe} \cdot \frac{1}{6} \text{CoSe}$, die des Quecksilbers schwankt zwischen $\text{PbSe} \cdot \frac{1}{3} \text{HgSe}$ und $\text{PbSe} \cdot 2 \text{HgSe}$, und die des Kupfers steigt auf $\text{PbSe} \cdot \frac{1}{2} \text{CuSe}$. Man darf daher HgSe , CoSe und CuSe als isomorph annehmen.

Es darf in diesen Formeln nicht CuSe heissen, wie man gewöhnlich annimmt, sondern, wie ich weiter unten zeigen werde, CuSe , wobei Cu das gewöhnliche Mischungsgewicht behält, also Cu das doppelte M.G.

Das Tellursilber soll nach Hess in würfelähnlichen Rhomboëdern vorkommen. Es sind wohl Würfel selbst.

Im Nickelwismuthglanz habe ich das Mischungsgewicht des Bi so genommen, dass das gewöhnliche Oxyd Bi wird. Mit dem in diesem Mineral angegebenen octaëdrischen Durchgang verhält es sich wahrscheinlich, wie mit den ähnlichen Angaben im Spinell. Sollte es sich jedoch bestätigen, so gehört das Mineral in die octaëdrische Ordnung.

In der Gruppe der Spinelle ist der Durchgang nicht ganz sicher. Am häufigsten erscheint **111** aber unterbrochen und unter Umständen, die auf Absonderung deuten. Breithaupt nimmt daher **100** als den wahren Durchgang an, der zwar oft schwächer, aber dafür constanter

sei als **III**, und ich bin ihm darin gefolgt, ohne mich jedoch auf eigene Beobachtungen stützen zu können.

Man kann die ganze Gruppe der Spinelle bezeichnen durch
 $(\text{Mg}, \text{Zn}, \text{Fe}, \text{Mn}) (\text{Al}, \text{Cr}, \text{Fe}, \text{FeTi}) = \text{RR}^3 \text{ oder } \text{RRTi}$

Selten tritt eine Art rein auf; man findet fast nur Zwischenarten. Im Chromeisenstein werden Cr durch Al, Fe durch Mg vertreten, aber Fe und Al, Fe und Cr kommen selten und Zn mit Cr oder Al niemals gleichzeitig vor. Mn ist in so geringer Menge da, dass es vielleicht nur beigemengt ist. Das Uran, das zuweilen vorkommt, vertritt vielleicht etwas R.

Das Merkwürdigste bei dieser Gruppe ist die Vertretung des R durch RTi, die auch an andern Krystallen vorkommt. Man dürfte daher die $\text{R} = \text{R}^2\text{O}^3$ als RR ansehen. Bei dem Mangan und jetzt auch bei dem Eisen hat dieses keine Schwierigkeit, da man Mn und Fe kennt, aber Alaun und Chrom sind niemals bloss mit einem M.G. Sauerstoff verbunden.

Der Iserin ist entweder ein Afterkrystall, oder Fe, FeTi.

Der Kobalt- und Zinnkies, so wie der Nickelwismuthglanz entsprechen in ihrer Zusammensetzung ganz den Spinellen, wenn man das S durch O ersetzt,

$\text{CoFe} = \text{FeFe} ; \text{CuFeSn} = \text{MgFeTi},$

da Sn bekanntlich Ti, und wie ich später zeigen werde, Cu in mehreren Fällen dem mit Mg isomorphen Metallen gleich ist.

Zur zweiten Gattung. Die Krystalle dieser Gattung und Familie haben, sowohl in ihrer Form, als in ihrer Zusammensetzung, so viel Uebereinstimmung, dass ich kein Bedenken tragen durfte, sie zusammenzufassen, obgleich die Ausbildung in einigen Fällen nicht hinreichte, um die Art der Hemiëdrie festzustellen.

Sie sind sämmtlich Verbindungen der Form $R\ddot{A}$, wo für R die Metalle Fe Ni Co, für A die Stoffe S As Sb stehen können. Fe, Ni, Co vertreten einander, dem Anscheine nach, in jedem Verhältnisse; dasselbe, obgleich selten, ist auch der Fall bei As und Sb. Aber der Schwefel vertritt As und Sb nur in ganzen Mischungsgewichten. Indessen ist es bei undurchsichtigen Körpern, wo die physischen Eigenschaften, und wahrscheinlich auch die Bedingungen zur Entstehung einander so nahe stehen und die Krystallformen identisch sind, möglich, dass eine wahre Vertretung nicht stattfindet, sondern verschiedene reine Arten nur mit einander innig gemengt sind.

Die zahlreichen Krystalle dieser Ordnung gehören also nur sechs Gruppen an, deren chemischer Inhalt sich durch

Fe , $AgCl$, AgS , $Fe\ddot{Fe}$, $Fe\ddot{Fe}$ und FeS^2 darstellen lässt, und dürfte man $AgCl$ und AgS , so wie $Fe\ddot{Fe}$ und $Fe\ddot{Fe}$ vereinigen, wofür einige Gründe sprechen würden, so blieben in der holoëdrischen Abtheilung nur drei Gruppen übrig, die sich chemisch nicht auf einander zurückführen liessen. Es ist daher selbst in dieser Ordnung eine Uebereinstimmung in der Form für nicht so ganz bedeutungslos anzusehen, als man gewöhnlich annimmt.

Zweite Ordnung. Grundform, das Octaëder.

1. Holoëdrisch.

Cu Kupfer; Ag Silber; Au Gold; Ag, Au

CaF Flussspath CeF? Mikrolith

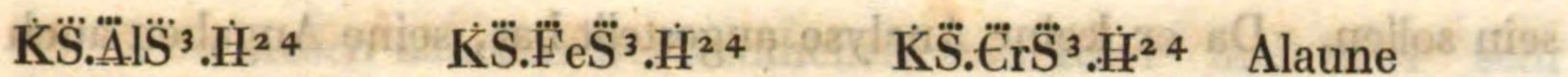
Eu Rothkupfererz

As; Sb

Fe Martit?

Eu³ Fe Buntkupfererz

Ba $\ddot{N}$; Sr $\ddot{N}$; Pb $\ddot{N}$



Na

Na

Li

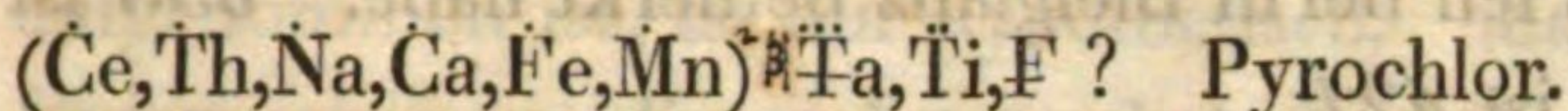
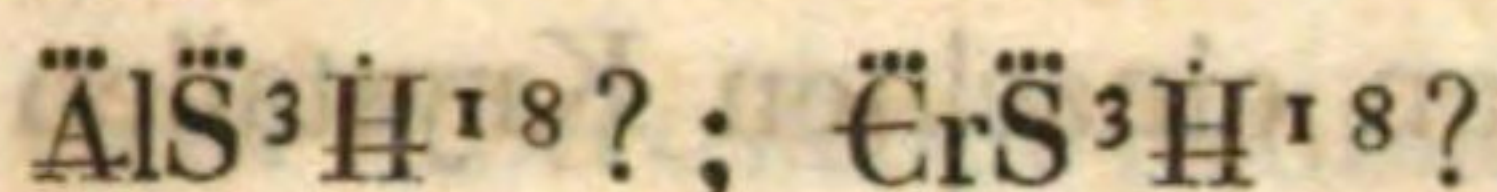
Li

Li

 NH^4 NH^4 NH^4

Mg

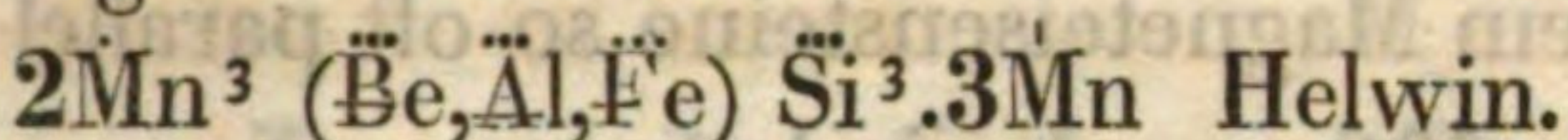
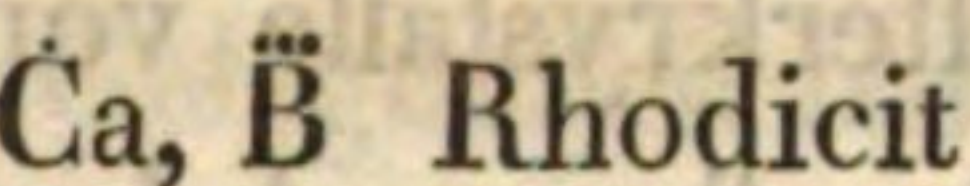
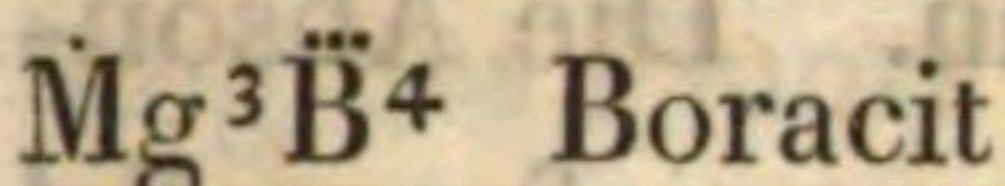
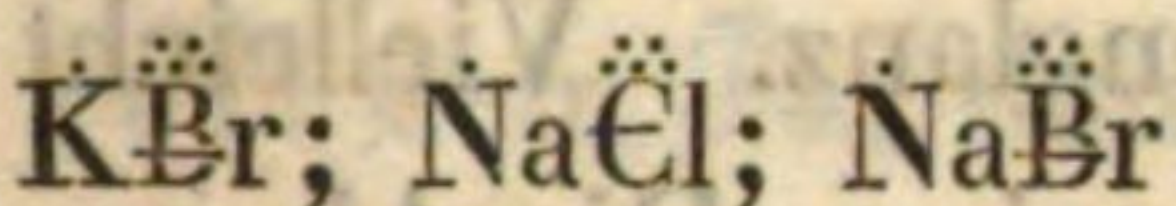
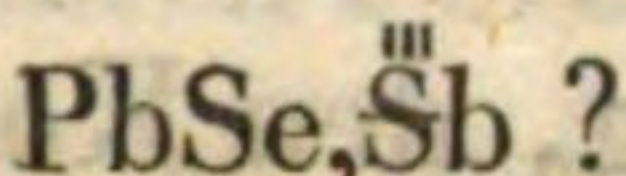
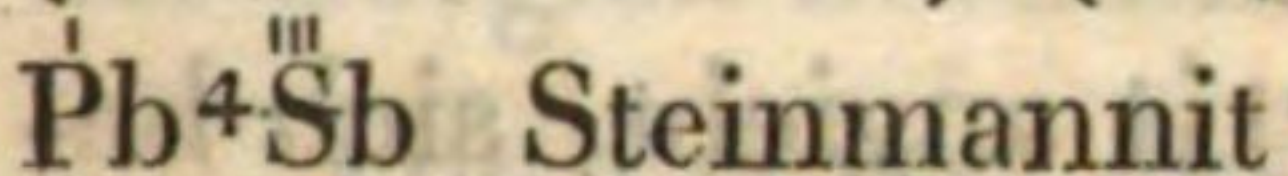
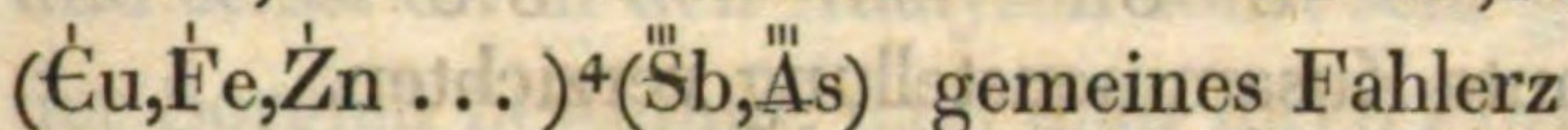
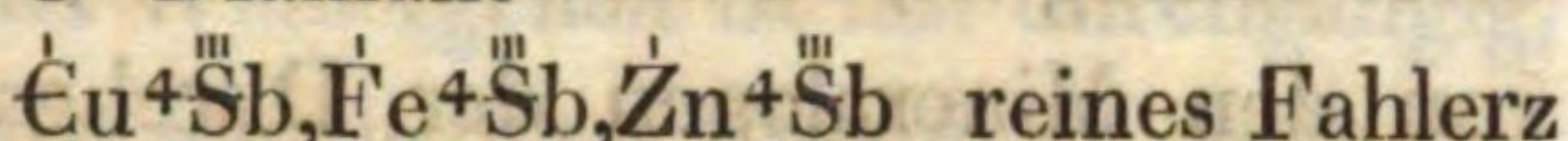
Mn



2. Tetraëdrisch.

Bi

C Diamant



Anmerkungen.

Zur ersten Gattung. Kupfer, Silber und Gold gehören nach ihrer Ausbildung einer Familie an; auch Wismuth gehört vielleicht hierher, und die Anzahl der Krystalle von verschiedenem chemischen Inhalt ist auch in dieser Familie nicht so gross, dass ihre Uebereinstimmung ohne theoretischen Werth bliebe. Aber bei unzersetzten Körpern hat die Isomorphie nur eine untergeordnete Bedeutung; man weiss nicht, ob Cu oder Cu dem Ag isomorph ist, und ob Au und Ag, die sich in jedem Verhältnisse mischen, einander gerade in dem von den Chemikern angenommenen Mischungsgewichte vertreten. Brown hat aus Cyan- und Schwefelcyan-Metallen Diamant-ähnliche farblose Octaëder erlangt, die eine Verbindung von Kohle mit dem Metalle

sein sollen. Da er keine Analyse angestellt hat, seine Angaben auch sonst nicht ganz zuverlässig sind, so habe ich diese Körper nicht in die Tabelle aufgenommen.

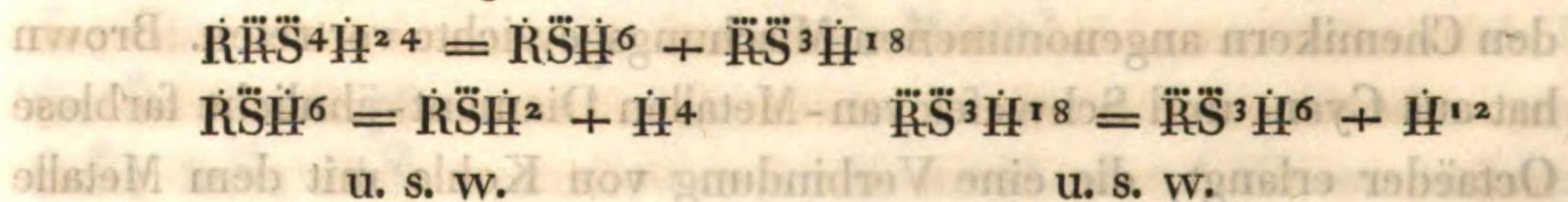
Die Ausbildung des Flusspaths, das häufige Vorkommen von **311**, des 48 Flächners **421** statt **321**, der in anderen Familien vorkommt, ist charakteristisch für die tesseralen Körper mit octaëdrischer Grundform. Für einige Formen, die man an einzelnen Krystallen gesehen hat, gilt das, was ich bei'm Bleiglanz bemerkt habe. **855** ist wohl nur **311** und **11.5.3** ist **421**.

Das Rothkupfererz würde ich seiner Ausbildung nach, wenn diese richtig ist, zu der ersten Ordnung neben Cu stellen, aber so lange von den Mineralogen der Durchgang octaëdrisch angegeben wird, muss ich auf diese interessante Zusammenstellung verzichten.

Wenn der Durchgang, den Kobell am Martit angiebt, sich bestätigen sollte, so wäre er dimorph mit dem Eisenglanz. Vielleicht sind es aber bloss Afterkrystalle vom Magneteisenstein. Die Absonderung, die in den Beryllen und dem Magneteisensteine so oft parallel **111** ist, bleibt; der Durchgang nach **100** verschwindet.

Die von mir angenommene Formel des Buntkupfererzes stimmt mit den Analysen Plattners und Varrentraps an Krystallen überein; die unkrystallisirten Varietäten sind mit Kupferglanz gemengt.

Die Formel des Alauns giebt zwar dessen quantitativen Inhalt, ist aber zu complicirt, um rationell zu sein. Jeder zusammengesetzte Körper besteht aus zwei Stoffen, deren Affinität von ihrer elektrischen Stellung abhängt; jeder dieser Stoffe wiederum aus zwei elektrisch differenten Theilen u. s. f., bis uns keine weitere Theilung in elektrisch differente Körper möglich ist. So auch der Alaun. Er ist vielleicht



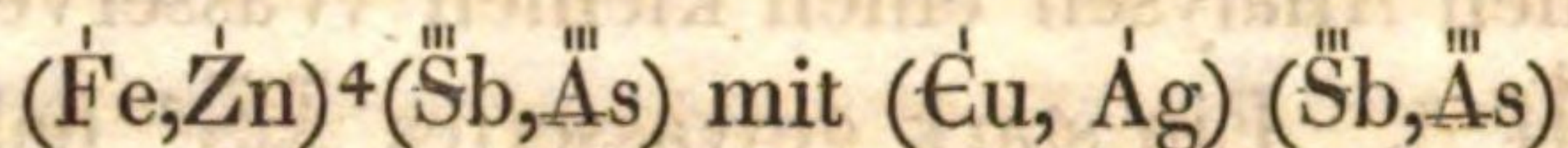
Von diesen näheren Bestandtheilen sind $\text{R}\ddot{\text{S}}\text{H}^6$ und $\text{R}\ddot{\text{S}}\text{H}^2$ sehr gewöhnliche Verbindungen. Mehrere Alaune zerfallen durch eine mässige Erwärmung in $\text{R}\ddot{\text{R}}\ddot{\text{S}}^4\text{H}^8 = \text{R}\ddot{\text{S}}\text{H}^2 + \ddot{\text{R}}\ddot{\text{S}}^3\text{H}^6$ und Wasserdampf. $\ddot{\text{E}}\text{r}\ddot{\text{S}}^3\text{H}^{15}$ giebt Schrötter in regulären Octaëdern an, da er aber in allen seinen Analysen einen kleinen Wasserverlust hat, so ist es vielleicht $\ddot{\text{E}}\text{r}\ddot{\text{S}}\text{H}^{18}$. Ein stark gewässertes $\ddot{\text{A}}\ddot{\text{S}}^3$ habe ich oft unter dem Mikroskope beobachtet, aber der Wassergehalt, der in der Tabelle aufgenommen ist, ist nur hypothetisch. Man hat, wie man sieht, bei Untersuchungen dieser Art noch keinen festen Boden, die Producte, die sich bei allmäliger Erneuerung eines wasserhaltigen Salzes bilden, sind selten genau analysirt, und der Wassergehalt ist fast durchgängig, und selbst oft in den Analysen sonst sehr geübter Chemiker, nicht mit der Sorgfalt bestimmt, dass man ihren Formeln ganz vertrauen dürfte.

Die Formel des Pyrochlors ist unsicher. Vielleicht entspricht $\text{Fe}\ddot{\text{T}}\text{i}$ dem $\ddot{\text{T}}\text{a}$, dann könnte man sie $= \text{R}^3\ddot{\text{T}}\text{a}^2$ setzen. Ueber die Stellung des Fluors werde ich später Gelegenheit haben, zu sprechen.

Zur zweiten Gattung. Das Wismuth wird von Mohs und Breithaupt tetraëdrisch, von Rose und Levy holoëdrisch angegeben. Die Lage der Krystallflächen ist bei einer mangelhaften Ausbildung oft trüglich und das Elektrometer ist bei so gut leitenden Körpern, wie die Metalle sind, von keinem Nutzen. Die Frage über sein Mischungsgewicht kann durch seine Isomorphie mit Metallen nicht entschieden werden.

Man betrachtet das Fahlerz als $\text{Zn}^4\text{Sb}^{\text{III}}.2\text{Cu}^4\text{Sb}^{\text{III}}$, wobei das Zn durch Fe , das Cu durch Ag und das Sb durch As ersetzt werden kann. Dieses ist jedoch nicht ganz richtig. Erstlich ist in den Analysen von H. Rose das Verhältniss $\text{Zn}:\text{Cu}$, nicht 1:2, sondern 4:9, und überhaupt schwankend. Eine Varietät des Fahlerzes, die Jordan analysirt hat, ist fast rein $\text{Cu}^4\text{Sb}^{\text{III}}$ und der Tennantit, der dem Fahlerz

offenbar sehr nahe steht, ist nach Kudernatsch's Analyse fast nur Cu^4As , mit geringer Beimischung von Fe; in den von Phillips und Hemming analysirten Varietäten beträgt das Eisen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{3}$ der Kupfermenge in Mischungsgewichten. Das Fahlerz ist also eine Verbindung von

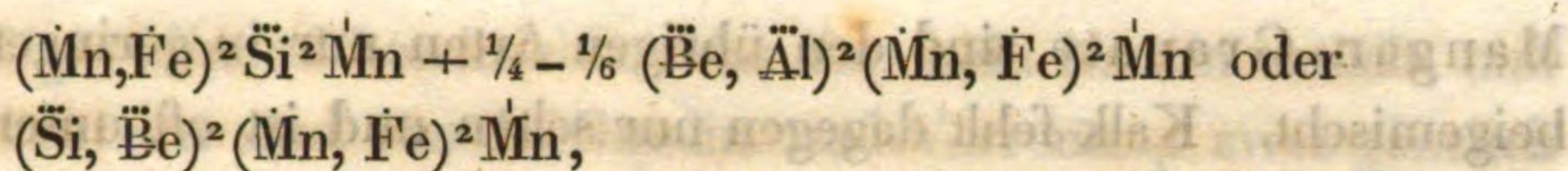


in sehr veränderlichen Verhältnissen. Es sind daher ausser der durch viele andere Krystalle bekannten Isomorphie von $\text{Sb} = \text{As}$, $\text{Fe} = \text{Zn}$ und $\text{Cu} = \text{Ag}$, auch $\text{Cu} = \text{Ag} = \text{Fe}$, also das M.G. des Silbers bleibt in diesen Verbindungen unverändert, das M.G. des Kupfers dagegen wird verdoppelt. Ich werde diese von der gewöhnlichen abweichende Ansicht am Schlusse dieser Abhandlung noch auf andere Weise rechtfertigen.

Der Steinmannit ist noch nicht genau beschrieben. Ich habe ihn, obgleich an ihm die Spur eines Durchganges nach dem Würfel angegeben wird, seiner chemischen Eigenschaften wegen neben das Fahlerz gestellt. Ein ganz ähnlicher Körper von demselben Fundorte wird von Heller angegeben; er soll PbSe statt PbS enthalten.

Die brom- und chlorsauren Salze habe ich wegen ihres Boracit-ähnlichen Ansehens und einiger Erscheinungen in ihrer Härte hierher gesetzt. Einen Durchgang konnte ich nicht finden. Merkwürdig ist, dass das bromsaure Kali nach Fritzsche dem brom- und chlorsauren Natron isomorph tetraëdisch krystallisirt, während das chlorsaure Kali monoklinisch ist.

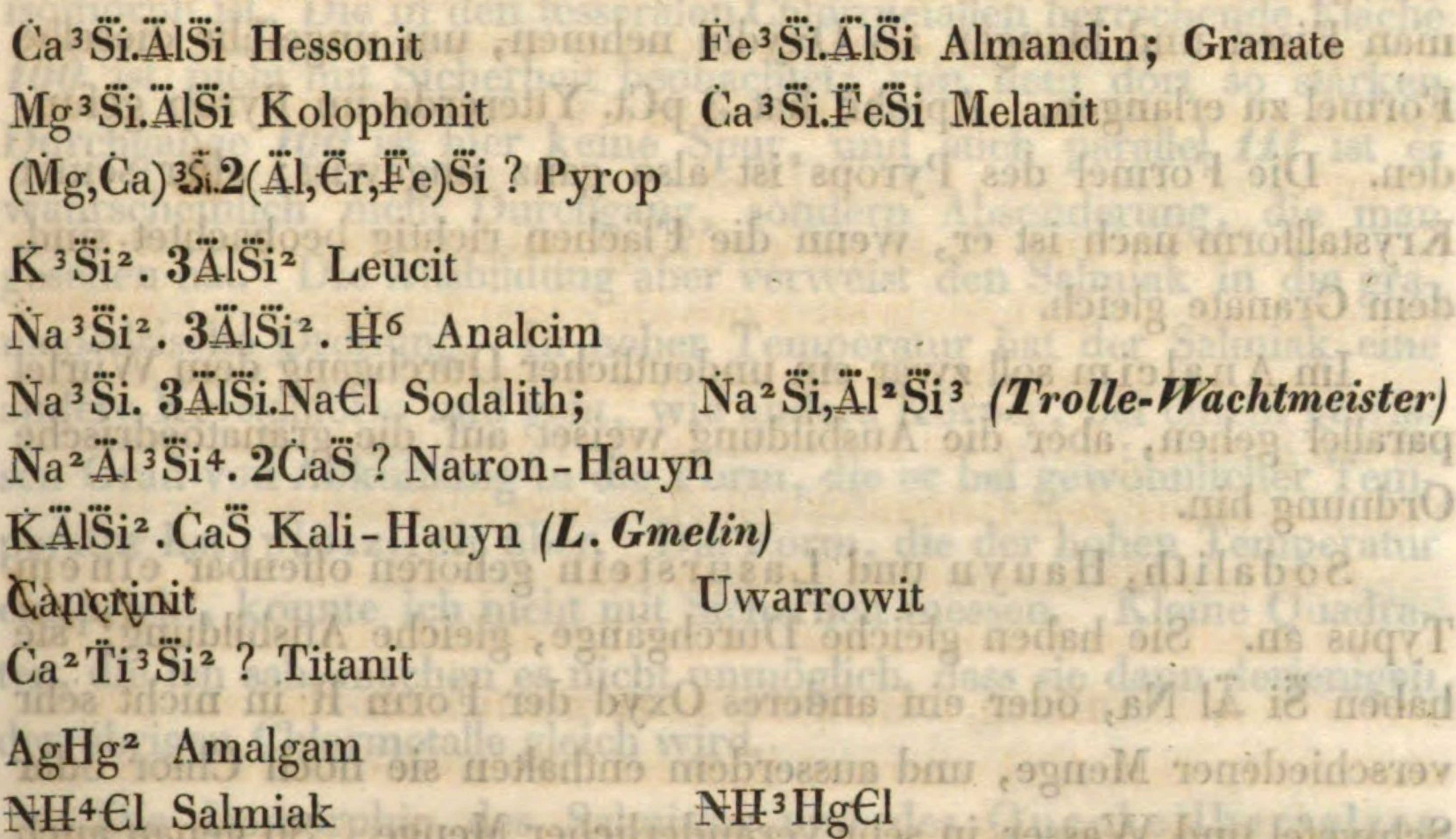
Die rationale Formel des Helwins ist, wie die aller Silicate, in denen noch Schwefel, Chlor u.s.w. vorkommt, ganz ungewiss. Die von mir angenommene Formel stimmt mit der Analyse von Gmelin überein. Wenn man aber annimmt, dass der beträchtliche Verlust von $2\frac{1}{2}$ pCt. noch Schwefel enthält, so könnte man den Helwin setzen:



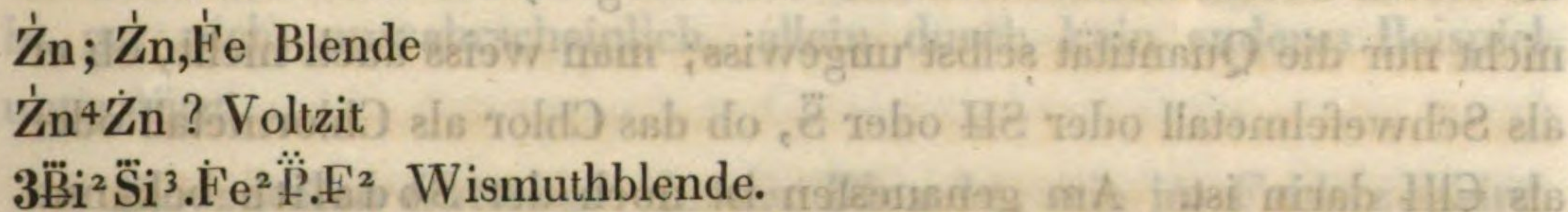
wo also Be das Si vertritt. Die Verbindung entspräche $\text{R}^3 \text{Si}^2$, wenn man für ein M.G. Mn ein M.G. Mn setzt. Indessen ist diese Hypothese, obgleich sie nicht ganz isolirt steht, doch noch zu wenig begründet, um einer weiteren Entwicklung werth zu sein.

Dritte Ordnung. Grundform, das Granatoëder.

1. Holoëdrisch.



2. Hemiëdrisch.



Anmerkungen.

Zur ersten Gattung. Die verschiedenen Arten des Granates sind theils fast rein, theils m. o. w. mit einander gemischt. Talk- und

Mangan-Granate sind den übrigen Arten nur in geringer Menge beigemischt. Kalk fehlt dagegen nur selten und ist oft unter den R überwiegend, besonders in den Thonerde-haltigen Granaten.

Vom Pyrop giebt es zwei Analysen. Diese sind auf M.G. reducirt:
 45,3Si 19,4Al 3,0Cr 1,0Fe 0,2Mn 12,9Fe 49,8Mg 3,5Ca *Kobell*
 47,0 21,7 3,6Cr 5,1Mn 16,3 13,5 11,7 *Trolle-
 Wachtmeister.*

Sie sind offenbar mit verschiedenen Stoffen angestellt. Nimmt man das Chrom in beiden Analysen als Cr und alles Eisen als Oxyd, so erlangt man die Formel der Tabelle. In der zweiten Analyse müsste man Eisen und Mangan als Oxydul nehmen, um ungefähr dieselbe Formel zu erlangen. Apjohn hat 3 pCt. Yttererde im Pyrop gefunden. Die Formel des Pyrops ist also ganz ungewiss; aber seiner Krystallform nach ist er, wenn die Flächen richtig beobachtet sind, dem Granate gleich.

Im Analcim soll zwar ein undeutlicher Durchgang dem Würfel parallel gehen, aber die Ausbildung weist auf die granatoëdrische Ordnung hin.

Sodalith, Hauyn und Lasurstein gehören offenbar einem Typus an. Sie haben gleiche Durchgänge, gleiche Ausbildung; sie haben Si Al Na, oder ein anderes Oxyd der Form R in nicht sehr verschiedener Menge, und ausserdem enthalten sie noch Chlor oder Schwefel und Wasser in sehr veränderlicher Menge. So genau auch die festen Bestandtheile bestimmt sein mögen, bei dem Schwefel ist nicht nur die Quantität selbst ungewiss; man weiss auch nicht, ob er als Schwefelmetall oder SH oder S, ob das Chlor als Chlormetall oder als ClH darin ist. Am genauesten ist noch der Sodalith bekannt. Hauyn und Itternit sind vielleicht bloss Sodalith, in dem etwas Natron durch Kalk und Cl durch Schwefel vertreten ist = (Na, Ca)³Si. 3AlSi.CaS. Unter dem Namen Hauyn hat L. Gmelin ein Kalk- und

Kali-haltiges Mineral beschrieben, das aber kein Natron enthält, und als Lasurstein sind von L. Gmelin und Varrentrap zwei gänzlich von einander verschiedene Mineralien analysirt. Unter solchen Umständen ist die Aufsuchung einer Formel ein vergebliches Bemühen.

In den als Titanit aufgeführten Körper verwandelt sich nach G. Rose der gewöhnliche Titanit durch Schmelzen, ohne sich, wie es den Anschein hat, chemisch zu verändern.

Das krystallographische Verhalten des Salmiak's ist gänzlich verschieden von demjenigen des Chlorkaliums, obgleich NH^+ so oft dem K isomorph ist. Die in den tesseraleen Chlormetallen herrschende Fläche *100* ist nicht mit Sicherheit beobachtet; von dem dort so starken Durchgange *100* ist hier keine Spur, und auch parallel *111* ist es wahrscheinlich nicht Durchgang, sondern Absonderung, die man gesehen hat. Die Ausbildung aber verweist den Salmiak in die granatoëdrische Ordnung. In hoher Temperatur hat der Salmiak eine andere Krystallform und geht, wie andere Körper, bei einem gewissen Grad von Abkühlung in die Form, die er bei gewöhnlicher Temperatur hat, plötzlich über. Die Form, die der hohen Temperatur entspricht, konnte ich nicht mit Sicherheit messen. Kleine Quadranten, die ich sah, machen es nicht unmöglich, dass sie dann derjenigen der übrigen Chlormetalle gleich wird.

Die Isomorphie des Salmiak's und des Quecksilbersalzes lässt sich erklären, wenn ein M.G. Hg das H vertreten kann; dieses ist gar nicht unwahrscheinlich, allein durch kein anderes Beispiel unterstützt.

Zur zweiten Gattung. In der Blende, wie im Fahlerz, wird Zn durch Fe vertreten. Einige Varietäten enthalten fast gar kein Eisen, an andern beträgt die Menge Eisen nach M.G. $\frac{1}{4}$ des Zinkes, also $\text{Fe} = \text{Zn}$.

Voltzit ist ein Hüttenproduct, dem man keinen Trivialnamen hätte geben sollen. Nach Breithaupt krystallisirt es in sechsseitigen Prismen, aber mit deutlich granatoëdrischem Durchgange. Man möchte daraus schliessen, dass Zinkoxyd sich z. Th. in Blende verwandelt hat, dass die Blendekrystalle die äussere Form der Zinkoxyd-Prismen beibehielten und dabei, was unter solchen Umständen das Gewöhnliche ist, sich symmetrisch zu den Axen des hexagonalen Prisma's lagerten.

Die Wismuthblende hat, wie die meisten Silicate dieser Classe, eine sehr complicirte Zusammensetzung. Wenn man das M.G. so nimmt, dass das gewöhnliche Oxyd = Bi ist, so enthält es nach Kersten $23,9\text{Si } 2,3\text{P } 14,6\text{Bi } 1,5\text{Fe } 0,4\text{Mn } 5(\text{Fl}-0)$

wenn man unter dem letzten Flusssäure versteht, also = Bi^2Si^3 mit etwas FeP^2F^2 . Das Fluor ist ein sehr gewöhnlicher Begleiter der Phosphorsäure, und könnte eben sowohl etwas Sauerstoff in der Phosphorsäure als in dem Metall vertreten, d. h. sowohl ein Fluorphosphat als ein Fluorid bilden. — Der Ausbildung nach könnte die Wismuthblende der octaëdrisch-tetraëdrischen Familie angehören. Der Durchgang soll unvollkommen parallel dem Octaëder sein.

Anhang. Grundform unbekannt.

1. Holoëdrisch.

Cd; Pb; Hg; Sn; P
 CdHg^2 ; BiHg ; KHg ; NH^4Hg ? SnHg^3 ; ZnCu Messing
 Te; Cr; Ur
 Sb Kermes;

KCl.PtCl^2 ; $\text{NH}^4\text{Cl.PtCl}^2$; KBr.PtBr^2

Pd	Pd
Ir	Ir
Os	Sn
Sn	NaCl.SnCl^2

$R\text{Cl.aAgCl}$; NaCl.aAgCl ; $\text{NH}^4\text{Cl.aAgCl}$
 $\text{C}^{10}\text{H}^5\text{O}$ Kampher; Inulinharz; $\text{C}^{10}\text{H}^{15}\text{O}^2$ Pimarinsäure
 C^2HNO^2 Creatin
 BrNCl ; BrH^5
 KNC ; NH^4NC
 KNC.CdNC ; KNC.ZnNC ; KNC.HgNC ; KNC.AgNC
 LiC NaC.ZnC?
 PbN.H $\text{NH}^4\text{N.NH}^3\text{Ni}$
 $\text{KC}^6\text{N}^3\text{H}^3\text{O}^6$ Cyanursäures Kali
 2KS.CuS $2\text{KS.12FeS.AlS}^3.25\text{H}$
 CoPH^8 ; NiPH^8 ; MgPH^8 Unterphosphorigsaure Salze
 ZnBrH^6 MgBrH^6
 NaB^2H^5 NaV^2
 $6\text{FeFe.Fe}^2\text{Si}$ $5\text{CaH}^2\text{Si.2H}^3\text{Al}$ Glottalith

2. Hemiëdrisch.

EuCl
 $(\text{Ca,Ce,Y,Ni})\text{Cl.5HgCl.8H?}$
 $\text{Na}^3\text{SbH}^{18?}$
 FeFeAsH^6 Pharmakosiderit.

Anmerkungen.

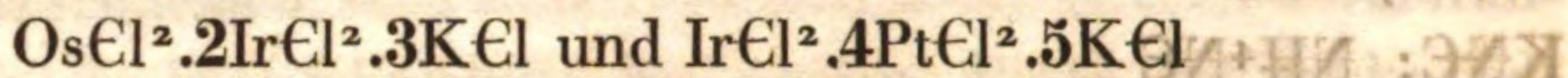
Zur ersten Abtheilung. Die meisten Körper dieser Abtheilung sind nur flüchtig, und einige vielleicht auch nicht richtig beobachtet. Es gehören daher einige wahrscheinlich in andere Classen.

Der Phosphor krystallisirt gewöhnlich in Granatoëdern. Sollte sich die Angabe, dass er auch in Octaëdern krystallisire, nicht bestätigen, so würde er der granatoëdrischen Ordnung sicher angehören.

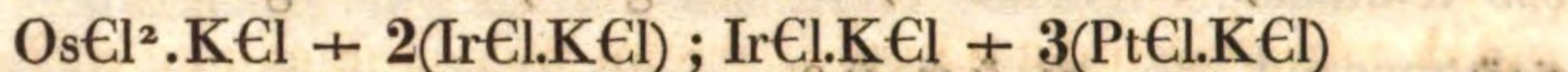
Die Chromsäure ist der früher für Cr_2S_3 gehaltene Körper.

Das U ist das Uranmetall nach Arfvedson. Peligot hat es jedoch als Uranoxydul erkannt.

Die Doppelchloride von Pt Ir Pd Os mit Kali und Ammoniak krystallisiren alle auf gleiche Weise, mit gleicher Ausbildung. Ihre Isomorphie wird bestätigt durch zwei Verbindungen, die Herrmann beschreibt:



die gewiss nur



sind, d. h. Gemenge zwei isomorpher Doppelchloride.

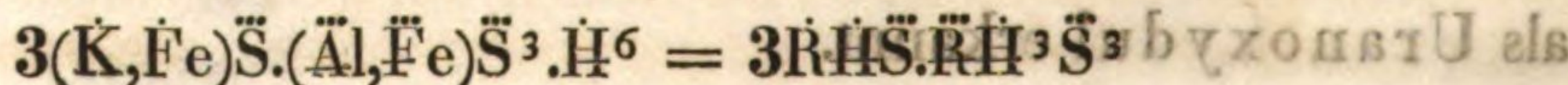
Die Doppelchloride von Zinn haben mit den Platin- u. s. w. Doppelchloriden gleiche Zusammensetzung und Form, und die Verwandtschaft von Sn mit den elektrisch am meisten negativen Metallen, wofür auch andere Umstände sprechen, erlangt dadurch eine neue Stütze.

Es ist zu bedauern, dass in keinem dieser Salze der Durchgang beobachtet ist; fände sich dieser nach 100 und kämen sie dadurch unter KCl zu stehen, so würde die Isomorphie von KCl oder vielmehr K^2Cl^2 und PtCl^2 ganz interessant.

In den Silberchloriden ist die relative Menge des K und Ag noch nicht bekannt. Vielleicht $\text{KCl}.2\text{AgCl}$.

Die seltsame Verbindung von Salpetersäure mit Ammoniak, in welcher NH^3Ni für $\text{NH}^3\text{H} = \text{NH}^4$ vorzukommen scheint, ist von Erdmann beschrieben. Von einem wasserhaltigen salpetersauren Nickeloxyd-Ammoniak in derselben Form spricht Fritzsche, aber ohne es zu analysiren. Vielleicht ist es identisch mit dem von Erdmann.

Dürfte man bei dem von Dufrenoy beschriebenen schwefelsauren Thonerde-Eisenoxydalkali annehmen, dass etwas Eisen als Oxyd darin ist, und er das Wasser aus dem Verluste berechnet hat, so könnte man die Formel setzen:



Das Wolframoxyd-Natron ist von Wöhler beschrieben. Später hat Malaguti die Zusammensetzung zu $W^2 W Na$ angegeben. Aber da weder Mitscherlich und Berzelius in ihren Handbüchern, noch Wöhler selbst auf diese Abänderung Rücksicht genommen haben, so habe ich ebenfalls die einfachere Formel von Wöhler beibehalten.

In dem Eisensilicat stimmt die von Laurent gegebene Formel mit der Analyse nicht überein; die meinige stimmt gut. Sollte es aber wesentlich vom Magneteisenstein $FeFe$ verschieden sein?

Der Glottalith ist von Thomson analysirt. Er hat gefunden 39,8Si 15,8Al 0,3Fe 41,9Ca 117,9H in M.G. das wäre $CaSiH^3 + \frac{1}{3}Al$. Die in der Tabelle aufgenommene Formel ist etwas einfacher. Vielleicht ist sie $2CaH^2 SiH^3 Al$.

Zur zweiten Abtheilung. Von den Doppelchloriden ist die Zusammensetzung des Cer- und Yttriumsalzes nicht bestimmt, aber wahrscheinlich darin dem von Bonsdorff analysirten Kalk- und Nickelsalze analog. Sollte der Wassergehalt genau sein?

Auch in dem Sb Salze ist der Wassergehalt noch nicht zuverlässig.

Im Pharmakosiderit wird ein sehr schwacher Durchgang nach dem Würfel angegeben, den man sonst bei keinem tetraëdrischen Körper findet. Sollte er sich bestätigen, so müsste man ihn als eine neue Gattung in die erste Ordnung stellen. Seine rationelle Formel ist vielleicht $H^2 FeAs.H^5 + Fe^2 FeAsH$.

Merkwürdig ist die Vertheilung der Silicate in dieser an Arten so zahlreichen Classe. Ihrer sind überhaupt sehr wenige, und diese sind, bis auf ein paar Ausnahmen, auf die granatoëdrische Ordnung beschränkt. Eine grosse Anzahl der tesseralen Krystalle hat eine sehr einfache Zusammensetzung; aber diejenige der Silicate ist hier meistens weit complicirter, als in den übrigen Classen.

II. Classe. Tetragonale Krystalle.

$$B = C; \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ.$$

Diese Classe hat zwei Ordnungen oder Grundformen, das quadratische Prisma mit Basis **100 010** und das Quadrat-Octaëder **111**.

Das Zeichen einer Fläche oder Normale im tetragonalen Systeme ist **abc**, wo **a** sich auf die Hauptachse A bezieht. Es giebt daher 16 Normalen, deren Lage vollkommen symmetrisch ist, und in der holoëdrischen Familie sind auch alle 16 Normalen einander physisch gleich. In den hemiëdrischen Familien werden aber 8 Normalen verschieden von den andern ihnen der Lage nach gleichen Normalen, und in den tetraëdrischen Krystallen würden selbst unter diesen 8 Normalen sich 4 anders verhalten, als die übrigen. Es sind nun folgende Combinationen möglich:

1. Die Holoëdrie. Alle 16 Flächen einander gleich.

Sie hat die Formen:

100 mit 2 Flächen. Basis.

010 und **011** mit 4 und **0bc** mit 8 Flächen. Prismen.

a10 und **a11** mit 8 und **abc** mit 16 Flächen. Pyramiden.

2. Die terminale (einseitige) Hemiëdrie.

1) **abc ab'c acb ac'b** 2) **a'b'c' a'b'c' a'c'b' a'c'b'**

ab'c' abc' ac'b' ac'b' **a'b'c a'b'c a'c'b a'c'b'**

Die Flächen beider Reihen haben verschiedene Werthe.

Es bleiben also vollzählig: alle Prismen **010 011 0bc**

es werden getheilt: **100 a10 a11** und **abc**.

Parallele Flächen sind einander ungleich. — Diese Hemiëdrie ist noch nicht beobachtet, aber eine ganz analoge ist im hexagonalen Systeme vorhanden.

3. Die abwechselnd parallele Hemiëdrie.

1) $abc \ a'b'c' \ acb' \ ac'b$ 2) $ab'c \ abc' \ acb \ ac'b'$
 $a'b'c' \ a'bc \ a'c'b \ a'cb'$ $a'bc' \ a'b'c \ a'c'b' \ a'cb$

Es bleiben vollzählig: $100 \ 010 \ 011 \ a10 \ a11$

es werden getheilt: $0bc \ abc$.
 Parallele Flächen haben gleiche Werthe. Diese Hemiëdrie kommt unter andern im Schwerstein vor.

4. Die abwechselnd geneigte Hemiëdrie.

1) $abc \ ab'c' \ acb' \ ac'b$ 2) $a'b'c' \ a'bc \ a'c'b \ a'cb'$
 $a'b'c \ a'bc' \ a'cb \ a'c'b'$ $abc' \ ab'c \ ac'b' \ acb'$

Es bleiben vollzählig: $100 \ 010 \ 011 \ 0bc \ a10 \ a11$

es wird getheilt: bloss abc .

Parallele Flächen haben ungleiche Werthe; also Thermoëlektricität. Diese Hemiëdrie findet sich im Skapolith.

5. Die tetraëdrische Hemiëdrie. Sie kommt je nach der Lage der Grundform in zwei Modificationen vor.

a. 1) $abc \ ab'c' \ acb \ ac'b'$ 2) $a'b'c' \ a'bc \ a'c'b' \ a'cb$
 $a'b'c \ a'bc' \ a'cb \ a'c'b'$ $abc' \ ab'c \ ac'b' \ ac'b$

Es bleiben vollzählig: $100 \ 010 \ 011 \ 0bc \ a10$

es werden getheilt: $a11 \ abc$.

Kein Parallelismus, also Thermoëlektricität. Im Kupferkies.

b. 1) $abc \ ab'c' \ ab'c \ abc'$ 2) $a'b'c' \ a'bc \ a'b'c' \ a'b'c$
 $a'cb \ a'c'b' \ a'c'b \ a'cb'$ $ac'b' \ acb \ ac'b' \ ac'b$

Es bleiben vollzählig: $100 \ 010 \ 011 \ 0bc \ a11$

es werden getheilt: $a10 \ abc$.

Kein Parallelismus, also Thermoëlektricität. Vermuthlich im Edingtonit.

Die beiden Tetartoëdrieen sind

1. terminal (einseitig) $abc \ ab'c' \ ac'b \ ac'b'$

2. lateral $abc \ ab'c' \ a'c'b \ a'cb'$

Jede Gruppe von vier Normalen, die nach den von selbst einleuchtenden Gesetzen dieser beiden Tetartoëdrien verbunden sind, unterscheidet sich physich von einer jeden andern, die sonst eine gleiche Lage hat.

Die Tetartoëdrien des tetragonalen Systems sind eben so wenig, wie die des tesseralen Systems, beobachtet, und es ist die Frage, ob sie überhaupt physich möglich sind.

Diese fünf Familien kommen nicht in jeder Ordnung vor, die tetraëdrische findet sich wie im tesseralen Systeme, nur mit einer nicht ganz sicheren Ausnahme, im Edingtonit, bloss bei den octaëdrischen Krystallen. Ich habe sie aus Gründen, die ich oben angegeben habe, nicht selbstständig aufführen können und vermuthe, dass die Hemieëdrie häufiger vorkommt, als man bisher annahm.

Bei den Octaëdern des tesseralen Systems ist die Neigung zu **100** bei dem regulären Octaëder $= 54^{\circ} 44' 8''$; $\text{Lög. tg. } \alpha = 0,1505$
bei dem Octaëder des Granatoëders $= 45^{\circ}$ „ „ $= 0,0000$
Die Octaëder der tetragonalen Classen würden dadurch in drei Abtheilungen kommen.

Die Gattungen habe ich innerhalb einer jeden Ordnung, und die Arten innerhalb einer Gattung nach der Grösse des Grundverhältnisses geordnet. Dieses ist $B : A = \text{tg } \alpha$, wenn α die Neigung der Normalen **110** und **100** ist. Wo ich von dieser Regel in dieser oder in den folgenden Classen abgewichen bin, geschah es, um nicht wegen einer eben so leicht zu erreichenden als unnöthigen Consequenz Körper zu trennen, deren Zusammenstellung von Interesse sein konnte. Das Grundverhältniss $B : A$ ist nicht in Zahlen, sondern in Logarithmen angegeben, und zwar mit vier Decimalen; wo die Messungen nur nach viertel oder halben Graden angegeben sind, habe ich mich auf drei Decimalen beschränkt, und die vierte durch einen Punct ersetzt. Indessen möchte sowohl bei drei als bei vier Decimalen die letzte Decimale nur

in seltenen Fällen zuverlässig sein. Wo mehrere von einander abweichende Messungen vorhanden waren, habe ich, wenn sie von einem Beobachter unter gleich günstigen Verhältnissen herrührten, den mittleren Werth genommen; aber in andern Fällen ist dieses Verfahren zwar sehr beliebt und sehr bequem, aber selten zu empfehlen. Ich habe alsdann entweder zwei Angaben aufgenommen, oder aus den vorhandenen Messungen diejenige benutzt, die mir unter Würdigung aller mir bekannten Umstände die beste zu sein schien. Die dritte Rubrik enthält die Nummer der Unterabtheilungen, von denen die Familien abhängen.

Erste Ordnung. Grundform, das Prisma.

	Log. B:A	Fam.	
1.	0,300.	I.	HgI
	277.		Ni ³ SiH ⁷ ; Ni ³ SeH ⁷ ; Zn ³ SeH ⁷
	263.		9Pb.Sb + 9Pb(Te, Si).Au ² Te ³ Blättertellur
2.	0,0552	I.	NH ⁴ H ³ B ⁴ = NH ⁴ B ² .H ³ B ² ?
	051.		Ni ³ As ² Nickelspeise
	041.		AgTe.Ag? Tellursilberoxyd
	0353		PbCl.PbC? Salzkohlensaures Blei
3.	9,9797	V. b	(Ca, K, Na) ³ Si + 2AlSi ² .H ⁶ Edingtonit
4.	9,9785	III.	R ³ Al ² .5R ³ Si ² Humboldtith
	9606		Sommervillit
	9481		Sarkolith
	—		2R ³ Al ² .3R ³ Si ² Gehlenit
	—		H ³ (Al, Fe) ² 4H ³ Si ² ? Rhodotit
5.	9,970.	I.	Ag ³ Se.2NH ³
	968.		Ag ³ Se.2NH ³
	960.		Ag ³ Cr.2NH ³

	Log. B: A	Fam.	
6.	9,8070	I.	SrH_{10}
7.	9,7219	IV.	$(\text{Ca}, \text{Mg})^3 \text{Si} \cdot \text{AlSi}$ Vesuvian
	7941		$(\text{Ca}, \text{Na})^3 \text{Si} \cdot 2\text{AlSi}$ Skapolith (<i>Mohs</i>)
	8047		" " " (<i>Breithaupt</i>)
8.	9,60...	I.	$\text{NE} \dots$ Hämatin
	642.		Beaumontit
	—		$3(\text{Ca}, \text{Y})\text{F} \cdot (\text{Al}, \text{Ce})\text{Fl}^3$ Yttrocerit

Anmerkungen.

Der Blättertellur hat nach Berthier in M.G.

30,4Pb 1,6Cu 3,4Au 3,5Sb 10,1Te 36,3S.

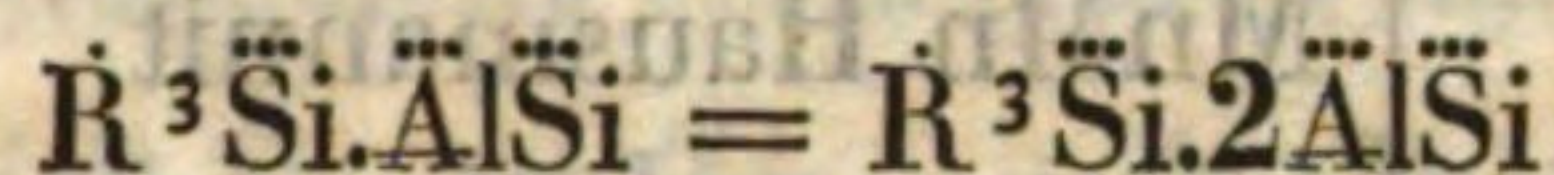
Damit stimmt Klaproths Analyse, die nur, so weit sie den Gehalt an An Pb Cu betrifft, genau sein kann, ziemlich gut überein. Dieser Analyse entspricht auch die Formel, welche das Eigenthümliche hat, dass Au^2Te^3 und Sb^2S^3 eine ähnliche Stellung haben, und dass der positive Bestandtheil dreimal so viel S hat, als der negative. Es kommt zwar etwas Aehnliches bei dem Polybasit vor, aber eine solche Verbindung ist bei den Salzen selten. Vielleicht nimmt das Pb in den Schwefelsalzen eine ähnliche Stellung ein, wie das sogenannte Krystallisationswasser bei den Sauerstoffsalzen.

Das salzkohlensäure Blei liesse sich sehr leicht dem wolframsauren Blei gleichstellen, die Bezeichnung der Flächen bliebe einfach, aber die Durchgänge sind verschieden.

Die vierte Gattung ist sowohl chemisch als krystallographisch unvollkommen bestimmt. Die Krystalle sollen hemiëdlich sein, aber es werden Flächen gezeichnet, die nicht vorhanden sein können, und die Beschreibung und die Bezeichnung lässt es ungewiss, ob die Krystalle der abwechselnd parallelen oder der abwechselnd geneigten Familie angehören, jedoch wahrscheinlich jener, da eine Thermoëlek-

tricität nicht beobachtet ist. Was die Bestandtheile betrifft, so scheinen sämtliche Krystalle der Gattung eine Verbindung von $R^3\ddot{A}l^2$ und $R^3\ddot{S}i^2$ in verschiedenen Verhältnissen zu sein. — Der Sarkolith ist dem Humboldtith und vielleicht auch dem Rhodotit nahe verwandt, wenn dessen Analyse, wie man vermuthen darf, nicht ganz richtig ist.

Skapolith und Vesuvian stimmen in der Ausbildung und den Durchgängen so sehr überein, dass man sie ungeachtet einer Differenz in den Winkeln, die etwas grösser ist, als man sonst zu finden pflegt, gegen 4° , für isomorph halten darf. Am Skapolith ist die Hemiedrie sowohl in den Flächen als am Elektrometer deutlich beobachtet. An dem Vesuvian wird zwar keine Hemiedrie in den Flächen angegeben, aber er ist nach Brewster thermoëlektrisch. Sollte sich dieses nicht bestätigen, dann müsste der Vesuvian vom Skapolith weg in die erste Familie gebracht werden. Betrachtet man sie dagegen als isomorph, so ist



ein sehr interessantes, aber nicht isolirt stehendes Beispiel von Vertretung von R^3 durch $\ddot{A}l$.

Der Skapolith hat viele Varietäten mit besonderer Benennung: Mejonit, Wernerit, wasserfreier Scolecit, Barsowit u. a., die sich sämmtlich nur durch geringe Beimischungen von Na K Mg unterscheiden.

Meine Formel für den Yttrocenit weicht zwar von der gewöhnlichen ab, entspricht aber den Analysen so gut, als man es bei Ce erwarten kann. Die tetragonalen Formen werden von Mohs und Breithaupt angegeben. Andere Mineralogen nehmen ihn hexagonal.

Zweite Ordnung. Grundform, das Octaëder.

	Log. B : A	Fam.	
1.	0,3250	I.	$Ca^3\ddot{P}\ddot{H}^8 + 2\ddot{U}\ddot{P}\ddot{H}^8$ Uranit
			$Cu^3\ddot{P}\ddot{H}^8 + 2\ddot{U}\ddot{P}\ddot{H}^8$ Chalkolith

	Log. B:A	Fam.	
2.	0,2526 2464	I.	$2\text{NH}_4.\text{NC}.\text{H} + \text{Fe}.\text{NC}.\text{H}$ $2\text{K}.\text{NC}.\text{H} + \text{Fe}.\text{NC}.\text{H}$
	0,2472		Ti? Anatas
	0,2415		HgCl Quecksilberhornerz
3.	0,2011 1958 1858 1713	III.	PbMo Gelbbleierz PbW Scheelbleierz CaW Wolfram (<i>Breithaupt</i>) (<i>Levy</i>)
	0,1763		$\text{Y}^3\text{Ta}, \text{Ce}^3\text{Ta}$ Fergusonit
4.	0,1440	V. a	CuFe Kupferkies
5.	0,096. 0,0699	I.	$8\text{CaSiH}^2.\text{KF}^2\text{Si}?$ Apophyllit MnMn Hausmannit
6.	9,9931	I.	Mn Braunit Mn, Fe Neukirchit
			Ca ⁴ Sb ³ Roméin
7.	9,9659	V. a	HgNC
8.	9,8741	IV-V.	Al ³ Ca ⁴ O ³ .H ¹⁸ Honigstein
9.	9,850. 853. 834.	I.	Y^3P Phosphorsaure Yttererde $\text{NH}_4\text{H}^2\text{P}; \text{NH}_4\text{H}^2\text{As}$ $\text{K H}^2\text{P}; \text{K H}^2\text{As}$
	9,8273		Ti Rutil
	8035		Sn Zinnstein
	9,8072		$\text{Zr}^2\text{Ti}^3\text{Si}.\text{RH}^2?$ Oerstedtit
	8065		ZrSi Zirkon
	—		Zn, Mn, Fe Tephroit

Anmerkungen.

Der Uranit hatte nach der Ansicht, die man bis vor Kurzem von dem Urane hatte, eine ganz einfache Formel, wobei das Wasser eben so viel Sauerstoff enthielt, als der übrige Theil des Salzes allein. Nach Peligot ist aber das Uran nicht ein Metall, sondern $\ddot{U}r$, d. h. das doppelte M.G. des Oxyduls eines früher nicht rein dargestellten Metalls. Der bisher für Oxydul gehaltene Körper ist $\ddot{U}r$. Aber das bisherige Uranoxyd $\ddot{U}$ würde U^4O_7 werden, was sehr unwahrscheinlich wäre. Die Annahme, dass sich $\ddot{U}$ wie ein einfaches Radical verhalte, ist an sich so unwahrscheinlich, dass sie, so lange keine besseren Gründe für sie sprechen, als Peligot anführt, keine Berücksichtigung verdient. Ich habe daher einstweilen die alte Formel beibehalten und dem Zeichen U die alte Bedeutung gelassen, während ich das Uranium mit Ur bezeichnet habe. Vielleicht verhält sich das Uranoxyd als Säure.

Die drei Körper $Pb\ddot{M}o$, $Pb\ddot{V}$ und $Ca\ddot{V}$ sind schon längst als isomorph anerkannt; dennoch hat Mohs dem $Ca\ddot{V}$ eine andere Grundform gegeben, als den beiden andern Körpern. Der parallel 100 angegebene Durchgang, der bald stärker, bald schwächer als der Durchgang nach 111 sein soll, ist wahrscheinlich z. Th. Absonderung, und der Hauptdurchgang octaëdrisch.

Der Fergusonit stimmt ganz gut mit der Formel der Tabelle überein. In geringer Menge ist ihm das isomorphe $Ca\ddot{V}$ beigemischt. Eine Isomorphie von R^3Ta und $R\ddot{V}$ ist jedoch sehr ungewöhnlich. Leider lässt sich die Stellung des Tantals durch keinen einzigen Krystall mit Sicherheit bestimmen.

Bei dem Kupferkies haben der Durchgang und die hemiëdrischen Octaëder eine verschiedene Stellung. Aber es ist aus den Beschreibungen und Zeichnungen ganz unmöglich, zu erkennen, ob die beobachteten Octaëder 110 210 310 410 der von mir mit 1) oder der

mit 2) bezeichneten Gruppe angehören, obgleich es zur Kenntniss der Ausbildung dieser Krystallfamilien von Wichtigkeit wäre. Wahrscheinlich kommen hier, wie bei den tesseralen Hemiëdrien, zuweilen beide Hälften vor.

Der Apophyllit enthält nach Berzelius Fluor, und hat daher keine einfache Formel, denn eine Formel wie $8\text{CaH}^2\text{Si.KF}\text{Si}^2$ kann nicht rationell sein, aber dennoch stimmt sie ganz gut mit den Analysen, nur dass im Oxahwerit das K z. Th. durch Fe ersetzt ist. Der Apophyllit zeichnet sich durch eine sehr seltsame Gruppierung, d. h. Zwillingsbildung aus. Es ist zu bedauern, dass weder Brewster noch Biot, welche diese Formen im polarisirten Lichte beobachtet haben, sie auf eine mathematisch scharfe und dadurch den Krystallographen zugängliche Weise beschrieben haben.

Der Braunit wäre dem Kupferkiese ganz gleich, wenn nicht die Durchgänge, obgleich beide pyramidal, dennoch verschiedene Winkel hätten. Der Neukirchit von Thomson ist wahrscheinlich Braunit, in dem etwas Mn durch Fe ersetzt ist.

Das Cyan-Quecksilber liesse sich dem Edingtonit ganz gleichstellen, wenn nicht dort die Octaëder *a10*, hier die Octaëder *a11* hemiëdrisch wären. Bei dem NCHg ist kein Durchgang beobachtet.

Der Honigstein ist nach Brewster thermoëlektrisch. Krystallographisch ist seine Hemiëdrie noch nicht beschrieben.

Die Formel des Oerstedtits ist nur hypothetisch. Er enthält nach Forchhammer in M.G.

11,5Si 1,6Fe 4,6Ca 4,9Mg 30,7H, und als Rest Ti und Zr, die sich nicht trennen liessen. Der analysirte Theil hat die Formel RH^{2-3}Si . In dem Reste muss in jedem der beiden Bestandtheile das M.G. in einem rationalen Verhältnisse zu dem des analysirten Theiles stehen. Dieses führt auf die Formel der Tabelle, deren Isomorphie

mit Zirkon und Rutil nichts Unwahrscheinliches enthält, wenn man sie schreibt: $\text{ZrSi. Rh}^2\text{Zr. Ti}^3$.

Anhang. Grundform unbekannt.

BrH.PH^3 ; IH.PH^3

CuCl.KClH^2 ; $\text{CuCl.NH}^4\text{ClH}^2$

$\text{ZnCl.PtCl.H}^7?$

NaS^4H .

Anmerkungen.

Die beiden Doppeltchloride von Kupfer krystallisiren nach Mitscherlich in isomorphen Quadratoctaëdern, deren Dimensionen und Durchgänge aber nicht angegeben sind. Cap und Henry geben bloss ein M.G. Wasser.

Das Platinsalz ist, nach Hünefeld, = Zirkon. Berzelius hat dieses Salz nicht; dagegen hat Bonsdorff $\text{ZnCl.PtCl}^2\text{H}^6$, das aber hexagonal ist.

III. Classe. Hexagonale Krystalle.

$$B = C; \beta = \gamma = 90^\circ; \alpha = 120^\circ$$

Zwei von den fünfzehn möglichen Grundformen gehören zu dieser Classe: das regelmässige sechsseitige Prisma mit der Basis, und das Rhomboëder. Sie hat also zwei Ordnungen, die in demselben Verhältnisse gegen einander stehen, wie die octaëdrischen und prismatischen Grundformen in den tesseralen und tetragonalen Systemen, insofern sie, obgleich physisch gänzlich verschieden, sich mathematisch auf einander reduciren lassen. Aber das Rhomboëder, obgleich eben so gut berechtigt, als eigene Grundform zu gelten, wie die schiefwinkligen Grundformen der monoklinischen und triklinischen

Systeme, kann auch als Hemiëdrie des hexagonalen Systems aufgefasst werden, und von diesem Gesichtspunkte will ich auch bei der Darstellung der Familien ausgehen.

Die einzelne Normale wird nach dem, was ich oben angeführt habe, bezeichnet durch $abcd$, wovon a die Hauptachse ist, b und c die zwei aus 120° geneigten Nebenachsen, denen die dritte d in allen Beziehungen gleich ist, und $b + c + d = 0$. Dieses führt auf 24 Normalen, welche unter den günstigsten Umständen, also in den holoëdrischen Familien, einander gleich werden können. Mit dem Principe des Systems, der Gleichheit von B C, und also auch der dritten in ihrer Ebene liegenden und gleich geneigten Nebenachse D sind folgende Unterabtheilungen zu vereinigen.

I. 1. Die Holoëdrie. Alle 24 Normalen einander gleich. Sie hat die Formen:

1000 mit 2 Flächen, Basis.

$0011'$ und $02'11$ mit 6 Flächen; $\frac{1}{2}abcd$ mit 12 Flächen, Prismen.

$a011'$ und $a2'11$ mit 12 Flächen; $abcd$ mit 24 Flächen, Doppelpyramiden.

2. Die terminale (einseitige) Hemiëdrie.

1) $abcd$ $acdb$ $adb c$ 2) $a'b'c'd'$ $a'c'd'b'$ $a'd'b'c'$

$a'b'c'd'$ $a'c'd'b'$ $a'd'b'c'$ $a'b'c'd$ $a'c'd'b$ $a'd'b c$

$abdc$ $adcb$ $acbd$ $a'b'd'c'$ $a'd'c'b'$ $a'c'b'd'$

$ab'd'c'$ $ad'c'b'$ $ac'b'd'$ $a'b'd c$ $a'd'c b$ $a'c b d$

Die Flächen beider Reihen haben verschiedene Werthe.

Es bleiben vollzählig $0011'$ $02'11$ $\frac{1}{2}abcd$

es werden getheilt 1000 $a011'$ $a2'11$ $abcd$.

Da zwei parallele Flächen ungleiche Werthe haben, so sind die Krystalle dieser Hemiëdrie thermoelektrisch. Sie ist noch nicht beobachtet.

3. Die geneigt abwechselnde Hemiëdrie. (I. d.)1) $abcd$ $acdb$ $adb c$ 2) $a'b'c'd'$ $a'c'd'b'$ $a'd'b'c'$ $a'b'c'd'$ $a'c'd'b'$ $a'd'b'c'$ $a'b'c'd$ $acdb$ $a'd b c$ $a'b d c$ $a'd c b$ $a'c b d$ $a'b'd'c'$ $a'd'c'b'$ $a'c'b'd'$ $a'b'd'c'$ $a'd'c'b'$ $a'c'b'd'$ $abdc$ $adcb$ $acbd$

Parallele Flächen gehören verschiedenen Reihen an, also Thermoëlektricität.

Es bleiben vollzählig 1000 $0011'$ $02'11$ $Obcd$ $a011'$ $a2'11$
es wird getheilt $abcd$.

Man nimmt diese Hemiëdrie gewöhnlich im Quarze an; aber, wie ich zeigen werde, mit Unrecht.

4. Die parallel abwechselnde Hemiëdrie (Apatit-ähnlich).1) $abcd$ $acdb$ $adb c$ 2) $abdc$ $adcb$ $acbd$ $a'b'c'd'$ $a'c'd'b'$ $a'd'b'c'$ $a'b'd'c'$ $a'd'c'b'$ $a'c'b'd'$ $a'b c d$ $a'c d b$ $a'd b c$ $a'b d c$ $a'd c b$ $a'c b d$ $a'b'c'd'$ $a'c'd'b'$ $a'd'b'c'$ $a'b'd'c'$ $a'd'c'b'$ $a'c'b'd'$

Parallele Flächen werden einander gleich.

Es bleiben vollständig 1000 $0011'$ $02'11$ $a011'$ $a2'11$
es werden getheilt $Obcd$ $abcd$.

Findet sich im Apatit und in andern Krystallen.

5. Die laterale Hemiëdrie ist je nach der Lage der Grundform in zwei Modificationen möglich.a. 1) $abcd$ $acdb$ $adb c$ 2) $a'b'c'd'$ $a'c'd'b'$ $a'd'b'c'$ $a'b'c'd$ $a'c'd'b$ $a'd'b'c$ $a'b'c'd'$ $a'c'd'b'$ $a'd'b'c'$ $abdc$ $adcb$ $acbd$ $a'b'd'c'$ $a'd'c'b'$ $a'c'b'd'$ $a'b d c$ $a'd c b$ $a'c b d$ $a'b'd'c'$ $a'd'c'b'$ $a'c'b'd'$

Kein Parallelismus, also Thermoëlektricität.

Es bleiben vollständig 1000 $0011'$ $a011'$
es werden getheilt $02'11$ $Obcd$ $a2'11$ $abcd$.

b. 1) $abcd \quad acdb \quad adbc$ 2) $a'b'c'd' \quad a'c'd'b' \quad a'd'b'c'$
 $a'b'c'd' \quad a'c'd'b' \quad a'd'b'c'$
 $a'b'd'c' \quad a'd'c'b' \quad a'c'b'd'$ $a'b'dc \quad a'c'db \quad a'dbc$
 $a'b'd'c' \quad a'd'c'b' \quad a'c'b'd'$ $abcd \quad acdb \quad adbc$

Kein Parallelismus, also Thermoëlektricität.

Es bleiben vollständig $1000 \quad 02'11 \quad a2'11$

es werden getheilt $0011' \quad 0bcd \quad a011' \quad abcd.$

Die laterale Hemiëdrie ist noch nicht beobachtet.

6. Die rhomboëdrische Hemiëdrie, je nach der Lage der Grundform, in zwei Modificationen möglich.

a. 1) $abcd \quad acdb \quad adbc$ 2) $a'b'c'd' \quad a'c'd'b' \quad a'd'b'c'$
 $a'b'c'd' \quad a'c'd'b' \quad a'd'b'c'$
 $a'b'dc \quad a'dcb \quad a'cbd$ $a'b'dc \quad a'dcb \quad a'cbd$
 $a'b'd'c' \quad a'd'c'b' \quad a'c'b'd'$ $a'b'd'c' \quad a'd'c'b' \quad a'c'b'd'$

Parallele Flächen haben gleiche Werthe, also keine Thermoëlektricität.

Es bleiben vollständig $1000 \quad 0011' \quad 02'11 \quad 0bcd \quad a2'11$
 es werden getheilt $a011' \quad abcd.$

b. 1) $abcd \quad acdb \quad adbc$ 2) $a'b'c'd' \quad a'c'd'b' \quad a'd'b'c'$
 $a'b'c'd' \quad a'c'd'b' \quad a'd'b'c'$
 $abcd \quad acdb \quad adbc$ $a'b'dc \quad a'dcb \quad a'cbd$
 $a'b'd'c' \quad a'd'c'b' \quad a'c'b'd'$ $a'b'd'c' \quad a'd'c'b' \quad a'c'b'd'$

Parallele Flächen sind einander gleich, also keine Thermoëlektricität.

Es bleiben vollständig $1000 \quad 0011' \quad 02'11 \quad 0bcd \quad a011$
 es werden getheilt $a2'11 \quad abcd.$

Diese Hemiëdrie findet sich im Kalkspath und vielen andern Krystallen.

III. 7. Die symmetrisch terminale Tetartoëdrie $abcd\ acdb\ adbc\ ab'c'd'\ ac'd'b'\ ad'b'c'$

haben gleiche und von den Flächen der übrigen drei Gruppen verschiedene Werthe.

Es bleiben vollständig $0011'\ 02'11$

es bleibt die Hälfte $1000\ 0bcd\ a011'\ a2'11$

es bleibt das Viertheil $abcd.$

Diese Tetartoëdrie ist nicht beobachtet.

8. Die abwechselnd terminale Tetartoëdrie (Turmalin-ähnlich). Sie ist in zwei Modificationen möglich:

a. $abcd\ acdb\ adbc\ abcd\ acdb\ acbd$

Es bleibt vollständig $0011'$

es bleibt die Hälfte $1000\ 02'11\ 0bcd\ a011'$

es bleibt das Viertheil $a2'11\ abcd.$

b. $abcd\ acdb\ adbc\ ab'd'c'\ ad'c'b'\ ac'b'd'$

Es bleibt vollständig $02'11$

es bleibt die Hälfte $1000\ 0011'\ 0bcd\ 02'11$

es bleibt das Viertheil $a011'\ abcd.$

Diese Form ist im Turmalin gefunden.

Da Parallelismus fehlt, ist er thermoëlektrisch.

9. Die parallele Tetartoëdrie (Diopas-ähnlich).

$abcd\ acdb\ adbc\ a'b'c'd'\ a'c'd'b'\ a'd'b'c'$

Es bleiben vollständig $1000\ 0011'\ 02'11$

es bleibt die Hälfte $0bcd\ a011'\ a2'11$

es bleibt das Viertheil $abcd.$

Parallelismus, also keine Thermoëlektricität.

Diese Tetartoëdrie ist am Diopas und wahrscheinlich auch am Phenakit.

10. Die pyramidale Tetartoëdrie.

$abcd\ acdb\ adbc\ a'bcd\ a'cdb\ a'dbc$

Es bleibt vollständig 1000

es bleibt die Hälfte $0011' \ 02'11' \ a011' \ 02'11'$
 es bleibt das Viertheil $0bcd \ abcd.$
 Sie kommt nicht vor.

11. Die gewendet pyramidale Tetartoëdrie (Quarz-ähnlich).

a. $abcd \ acdb \ adbc \ a'b'de \ a'dcb \ a'cbd$

Es bleiben vollständig $1000 \ 0011'$

es bleibt die Hälfte $02'11' \ 0bcd \ 0011' \ 02'11'$

es bleibt das Viertheil $abcd.$

b. $abcd \ acdb \ adbc \ a'b'd'e' \ a'c'd'b' \ a'd'b'c'$

Es bleiben vollständig $1000 \ 02'11'$

es bleibt die Hälfte $0011' \ 0bcd \ a011' \ 02'11'$

es bleibt das Viertheil $abcd.$

Kein Parallelismus, also Thermoëlektricität.

Der Quarz krystallisirt in diese Tetartoëdrie.

III. 12. Das Achttheil $abcd \ acdb \ adbc$ kommt nicht vor.

Von diesen fünf Tetartoëdrieen können drei als hemiëdrische Formen der rhomboëdrischen Grundform angesehen werden, nämlich die achte, neunte und eilfte Art, und diese sind auch die einzigen bisher beobachteten Tetartoëdrieen. Wahre Tetartoëdrieen kommen also auch in diesem Systeme nicht vor.

In der folgenden Tabelle enthält die erste Rubrik die fortlaufende Nummer der Gattung, die zweite das Grundverhältniss $B:A = \tan \alpha$, wenn α die Neigung der Normalen $1000-1011'$ ist. Die dritte Rubrik enthält die Nummer der Unterabtheilung, von der die Familie abhängen würde, wenn die Mangelhaftigkeit der Beobachtungen über die Existenz und den Charakter der Hemiëdrie es uns verstattet hätten, die Anordnung nach Familien zu treffen.

Erste Ordnung. Grundform, das Prisma.

	Log. B:A	Fam.	
1.	0,4127	VI. b	Hg Zinnober
	0,3871		3(Ca,Na)Si.(Zr,Fe)Si ² ,NaCl Eudialyt
	0,3828		Mn,O Mohsit
2.	0,3154	I.	2C ¹² H ¹² O ¹² .NaClH ² Kochsalzzucker
3.	0,088.	I.	(Fe, Mg) ⁴ Fe ² H ⁵ ? Cronstedtit
			Fe,O,Si,H Sideroschisolith
	0,0608		(Be, Al) Si ³ Smaragd
	046.		K,Al,Si Herrschelit
A.	„	I. ?	MgH Magnesiahydrat
			Al,H Hydrargyllit
			Mo Molybdänglanz; Sn; Cu Kupferindig
			C Graphit
4.	0,0220	I.	Fe Magnetkies
	0170		Ni Gelbnickelkies
	9,9964		NiSb Antimonnickel
	9790		Cd Greenockit
	9,9733		Os,Ir Osmium-Iridium
	9,9642		(Cu,Ag) ⁹ (Sb,As) Polybasit
	9,9856		(Na,K) ² Al ² Si ³ Nephelin
			Na ² Al ² Si ³ .CaC Cancrinit
5.	9,9376	IV.	3Pb ³ PbCl Braunbleierz
	9295		3Pb ³ As.PbCl Grünbleierz
	9246		3Ca ³ P, CaF Apatit
			3(Pb,Ca) ³ (P, As).(Pb,Ca)(F,Cl) Polysphärit, Nüssierit, Hedyphan
			Pb ⁸ V ³ .PbCl Vanadinbleierz

	Log. B:A	Fam.	
6.	9,7558	I.	H Eis
	7434		FeS_3H^9 Coquimbit
	740.		$\text{RCl.PtCl}^2\text{H}^6$ [R=Mg; Zn; Cd; Fe; Mn; Ni; Co; Cu]
B.		I.	$2\text{NH}^4\text{Cl.BiCl}^3$; $2\text{NH}^4\text{Cl.SbCl}^3$
C.		I.?	Sn; Zn; Pb
			Ca, H; Na, H ¹⁰ ; Ca, N
			$2\text{K.FeS}^4\text{H}^7$; $2\text{NH}^4.\text{FeS}^4\text{H}^7$
			C ¹⁰ H ⁹ O (Borneokampher).

Anmerkungen.

Die Krystalle der *ersten Gattung* sind die einzigen rhomboëdrischen Krystalle mit prismatischem Durchgange. Sie unterscheiden sich von den rhomboëdrischen Krystallen auch in ihrer Ausbildung, und sind vielleicht hemiëdrisch hexagonal, während die eigentlich rhomboëdrischen Krystalle holoëdrisch sind.

Eudialyt und Zinnober sind einander an Winkeln und Ausbildung fast gleich, und unterscheiden sich krystallographisch bloss in dem Durchgange *1000*, der bei dem Eudialyt neben *0011'* angegeben wird. Vielleicht ist das Grundverhältniss halb so gross zu nehmen, und dann würde der Eudialyt an Durchgang und Ausbildung dem Smaragd ganz gleich werden, und sich von ihm nur durch die Hemiëdrie unterscheiden. — Wie bei allen Chlor-haltigen Silicaten ist auch bei'm Eudialyt die Formel nicht einfach. Sie stimmt zwar mit der Analyse von Stromeyer in M.G.

57,4Si 6,1Zr 4,3Fe 1,3Mn 17,1Ca 22,2Na 1,9(Cl-O)10H
besser überein, als die von Andern gegebenen Formeln, ist aber dennoch schwerlich richtig.

Dasselbe gilt auch vom Pyrosmalit. Dieser hat nach Hisinger

38,1Si 20,7Fe 14,5Mn 0,6Al-Ca 12,9(Cl-O)20,0H; 1-2 pC. Verlust
3S,6 22,6 14,8 - 2,1

womit, wenn man den Verlust berücksichtigt, unsere Formel ziemlich gut übereinstimmt. Aber das Chlor tritt in diesen, wie in ähnlichen Verbindungen, wahrscheinlich nicht als Salzbilder auf.

Der Cronstedtit und der Sideroschisolith sind unstreitig identisch, oder doch nahe verwandt. Die Analysen scheinen nicht mit ganz reinen Varietäten angestellt zu sein.

Im Smaragd verhalten sich die M.G. von Be : Al nahe wie 1 : 2, so dass seine Formel $\text{BeSi}^3 \cdot 2\text{AlSi}^3$ gesetzt werden könnte, aber die Schwankungen in diesem Verhältnisse machen die Isomorphie von Be und Al sehr wahrscheinlich.

Herrschelit und Davidsonit sind wahrscheinlich AlSi^3 mit Beimengungen von KSi und CaSi . Es wäre sehr interessant, zu untersuchen, ob hier R^3Si^3 von R^3Si^3 vertreten werden kann.

Die unter A zusammengestellten Körper haben einen starken Durchgang nach 1000, und als Krystallflächen werden das hexagonale Prisma mit Basis und am Magnesiahydrat auch eine Pyramide angegeben. Vielleicht gehören sie dennoch zum Theil in die rhomboëdrische Ordnung.

Der Magnetkies ist wahrscheinlich Fe, dem besonders in den nicht deutlich krystallisirten Varietäten etwas Fe beigemischt ist. Diese Schwefel-Verbindungen haben sich wahrscheinlich aus Auflösungen in Schwefel oder leichtflüssigen Sulfuren niedergeschlagen, wobei die reine Absonderung des Präcipitats durch die Klebrigkeit und das hohe specifische Gewicht des Auflösungsmittels sehr erschwert werden musste. Bei undurchsichtigen Verbindungen ist es überdies unmöglich, die Anwesenheit von Beimengungen auf optischem Wege zu erkennen. Die durch Sublimation entstandenen natürlichen Schwefel-Verbindungen von Cd, Zn . . . sind daher in der Regel weit reiner, als die durch

Präcipitation oder Erstarrung gebildeten. Dasselbe gilt auch von metallischen Legirungen, und mit den angemessenen Modificationen auch von vielen anderen Verbindungen, die durch sogenannten feurigen Fluss entstanden sind.

Durch die gleiche Form des Greenockits und Gelbnickelkieses wird auch die Zusammensetzung des Magnetkieses bestätigt.

Die Isomorphie von S und Sb kehrt in dieser Gattung zum zweiten Male wieder. Das erste Beispiel war in der Gattung der Pyritoeder; das dritte findet sich bei den isoklinischen Arsenikglänzen.

Die Zusammensetzung des Osmium-Iridiums schwankt zwischen OsIr^2 und Os^5Ir^2 . Daraus folgt zwar nicht die Isomorphie von Os und Ir, aber doch die von Os und OsIr^2 , oder eine ähnliche, wenn anders die analysirten Stücke reine Krystalle gewesen sind. Die Isomorphie dieser Verbindung mit dem NiSb könnte zu der Vermuthung führen, dass Os dem Ir gegenüber eine ähnliche Rolle spielte, wie As, Sb oder S bei Fe, Ni oder Cd.

Im Polybasit vertreten Sb und As, und wiederum Cu und Ag einander in verschiedenen Verhältnissen. Die rationale Formel ist vielleicht $\text{R}^3\text{R}.\text{Ag}^6$, und Ag nimmt hier dieselbe Stelle, wie das sogenannte Hydratwasser in den Sauerstoffsalzen. Dann liesse sich auch wohl erklären, wie diese zusammengesetzte Verbindung dem Fe isomorph werden kann.

Der Nephelin und Elaeolith ist nach Bromeis Analyse $\text{Na}^3\text{Al}^3\text{Si}^4$; nach den übereinstimmenden Resultaten der übrigen guten Analysen $\text{Na}^2\text{Al}^2\text{Si}^3$, wo aber Na stets durch $\frac{1}{4} - \frac{1}{6}$ seines M.G. K ersetzt ist. Nur in einer Analyse des Nephelins vom Monte Somma ist kein K. Der Giesekit hat nach Stromeyer und der Davyn nach Covelli fast dasselbe Verhältniss in dem M.G. von Si und Al, wie der Nephelin, und wenn er an Alkali ärmer ist, so rührt es wahrschein-

lich von Verwitterung oder einem Beobachtungsfehler her. Vielleicht ist Nephelin ein Natron-Elaeolith, Davyn ein Kalk-Elaeolith, und der noch nicht rein oder in vorherrschender Menge vorgekommene Kali-Elaeolith ist ihnen beigemischt.

Der Cancrinit, nach G. Rose's neuester Bestimmung, ist ein Natron-Elaeolith mit Ca $\ddot{C}$. Vielleicht ist die Kohle, wenn sie wesentlich sein sollte, nicht als Kohlensäure in der Verbindung.

Bei den Krystallen der *fünften Gattung* werden die Durchgänge zuweilen auch nach 1000 und 1011' angegeben; aber alle Durchgänge sind schwach und in den Richtungen, nach denen sie nur in gewissen Varietäten beobachtet werden, sind wohl Absonderungen für Durchgänge gehalten worden.

In den Braun- und Grünbleierzen wird der Chlorgehalt ziemlich übereinstimmend, etwa $\frac{1}{9}$ – $\frac{1}{10}$ der Bleimenge nach M.G. gesetzt. In den Apatiten kommt Fluor und Chlor vor; aber die Fluormenge ist noch nirgends genau bestimmt. Wenn man vom Fluor und Chlor absieht, so bleibt eine Verbindung $\dot{R}^1 \circ \ddot{P}^3$ oder $\dot{R}^1 \circ \ddot{As}^3$, wo sich die Sauerstoffgehalte wie 2 : 3 verhalten. Indessen würde auch $\dot{R}^3 \ddot{P}$ ganz gut sein. Die Formel der Tabelle ist die allgemein angenommene, aber sie ist zu verwickelt, um als rational angenommen werden zu können. Vielleicht vertreten Cl und F einen Theil des O, entweder in der Basis oder selbst in der Säure.

Der Hedyphan und der Polysphärit von Breithaupt sind wahrscheinlich bloss Gemische von Arten dieser Gattung. Dasselbe ist auch unstreitig bei dem Nussierit der Fall. Er enthält nach Barruel in M.G.

13,8 $\ddot{P}$ 1,8 $\ddot{As}$ 23,2Pb 21,0Ca 3,5Fe 2,4Cl
also ebenfalls nahe $3\dot{R}^3(\ddot{P}, \ddot{As}).PbCl$. Aber statt das Chlor mit dem Blei zu einem Chlormetall zu vereinigen, spricht Barruel von einem chlorsauren Metall. Ich kann nicht entscheiden, ob es ein Schreib-

fehler oder eine Hypothese ist. Es wäre wohl möglich, dass $\ddot{\text{Cl}}$ und $\ddot{\text{P}}$ einander vertreten; aber dieses würde nicht auf das Fluor passen.

Das Vanadinbleierz hat die Flächen **1000** und **1011'**, und nach Mohs einen schwachen Durchgang oder eine Absonderung nach **1011'**. Dadurch stellt sich das Mineral neben das Braunbleierz. Auch in dem chemischen Inhalte ist insofern Analogie, als sie chlorhaltige metallsaure Bleioxyde sind, aber eine Vertretung von $\ddot{\text{P}}$ und $\ddot{\text{V}}$ ist höchst unwahrscheinlich. — Die Chromsäure, die sich in einigen dieser Bleierze in geringer Menge findet, verhält sich vielleicht wie die Vanadinsäure.

Das Eis ist nach Galle's Untersuchung der meteorischen Höfe berechnet, die jedoch zur Charakterisirung der Krystalle nicht hinreicht.

In dem Wismuth-Ammoniakchlorid ist das M.G. des Wismuths so genommen, dass das Oxyd = $\ddot{\text{Bi}}$ ist. Seine Zusammenstellung mit dem ähnlich zusammengesetzten Antimonsalze ist, da die Krystallform noch nicht gemessen ist, nur hypothetisch.

Das Zinn kommt nach Breithaupt in den Zinnöfen von Cornwallis in hexagonalen Prismen vor. Ich habe es bei Reductionen in niedriger Temperatur immer in tesseralen Formen erhalten.

Das Zink kommt in den Zinkhütten in Prismen vor, die von einigen für hexagonal, von anderen für isoklinisch angegeben werden. Es ist das einzige zu einer so niedrigen Classe gehörende Metall. Cd Sn Pb Fe sind tesseral.

In dem schwefelsauren Eisenoxydkali, wenn der von mir angenommene Wassergehalt richtig ist, ist die Sauerstoffmenge in der Säure eben so gross, als die Summe der Sauerstoffmengen in den Basen und im Wasser.

Zweite Ordnung. Grundform, das Rhomboëder.

Die Ausbildung der Krystalle dieser Ordnung ist ohne Vergleich weit einfacher, wenn man von einer rhomboëdrischen Grundform, d. h.

$$A = B = C; \alpha = \beta = \gamma$$

ausgeht, als bei einer hexagonalen Grundform, und in einigen wohl ausgebildeten Krystallreihen bleibt in dieser Beziehung nichts zu wünschen übrig. Das Grundverhältniss ist jedoch, um dem formalen Principe der Classe treu zu bleiben, aus der Neigung der Normale des Hauptrhomboëders gegen die Achse berechnet. Bei den drei Rhomboëdern des tesseraleen Systems ist das Grundverhältniss:

im Octaëder (Tetraëder)	0,4515;	Neigung 100-111 = 70° 32'
im Würfel	0,1505;	54° 44'
im Granatoëder	9,8495;	35° 16'

Man würde daher die ganze Ordnung, wenn die Anzahl der Gattungen grösser wäre, in vier Unterabtheilungen theilen können.

	Log. B:A	Fam.	
1.	0,60	VI. a	(Mg, Fe) ³ Si.(Fe, Al)Si, F Rubellan, Glimmer
	54		von Newyork, Zillerthal, Monroe
	542		2H ³ Al.3Mg ³ Si Chlorit
	52		Mg ⁵ (Al, Fe)Si ² H ⁴ Pennin
			(Mg, Fe) ⁵ (Al, Fe)Si ² H ⁴ Ripidolith
			(Mg, Fe) ³ Al ² Si ⁴ H ³ Gigantolith
			Mg ³ Al ³ Si ⁵ H ⁶ Bonsdorffit
			CaMgAl ² SiH Holmit, Clintonit
			(K, Fe) ³ (Al, Fe) ³ Si ⁴ Lepidomelan
			Fe ⁵ Al ⁵ Si ³ Chloritoid?
			Mg ³ SiH ² ? Marmolith?

	Log. B:A	Fam.	
	0,564		BiTe^2S Tetradymit
	0,506		$\text{Cu}^8\text{AsH}^{12}$? Kupferglimmer
			$\text{Cu}^{3-12}\text{Sb}$? (Glimmerkupfer)
2.	0,2583	VI. a	KBaFe.3NC.3H
	0,230		SrSH^4 ; CaSH^4 ; PbSH^4 (Unterschwefel-saure Salze)
	0,210		$\text{NH}^3.\text{CH}^4\text{O}^2$ (Aldehyd-Ammoniak)
	0,199		$(\text{Fe,Mn})^3\text{Si.Mn}^3\text{Si}^2,\text{MnC}$? Troosit
	0,2048		As Arsenik
	1961		Sb Antimon
	1801		Te Tellur
	0,204		FeTi,Fe Ilmenit
	1983		Er
	1966		Al Corund
	1958		Fe Eisenglanz
	0,1816		$\text{K}^3\text{SH}^2.12\text{AlSH}^2$ Alaunstein
3.	0,125	VI. a	Pb,Fe,O Beudantit
	111		$4(\text{Ba,Ca})\text{S.CaC,SiH,AlH}$? Dreelit
	1041		$\text{Ca}^2\text{Al}^2\text{Si}^5\text{H}^{10-12}$ Chabasit (Zippe)
	0984		„ „ (Levy)
			$\text{Na}^2\text{Al}^2\text{Si}^5\text{H}^{10-12}$ Gmelinit; Levyn
	0,080		CaClH^6
4.	0,1063	IX. a	Si Quarz
5.	0,056	VI. a	$\text{FeNC.2NH}^4\text{NC.NH}^4\text{Br}$
	051		„ „ NH^4Cl
	052		Cu Kupferblüthe
	0395		$\text{Fe}^{10}\text{Mn}^5\text{P}^6\text{H}^5$ Hetepozit

	Log. B:A	Fam.	
6.	9,997	VI. a	(Ca,Pb)C̄ Blei-Kalkspath
	995		(Ca,Ba)C̄ Baryt-Kalkspath
	9943		CaC̄ Kalkspath
	9828		CaC̄.MgC̄ Braunspath
	9774		MnC̄,CaC̄,FeC̄ Rothbraunstein
	9755		FeC̄ Spatheisenstein
	9732		FeC̄,MgC̄ Talk-Eisenspath
	9709		MgC̄ Talkspath
	9671		ZnC̄ Zinkspath
			CaC̄,NaC̄ Natron-Kalkspath
			ZnC̄,NiC̄ Herrerit
	9,9913		NaN̄ Natronsalpeter
			KN̄ (mikroskopisch in niedriger Tem-
			NaV̄ ² H ⁴ [peratur
	9,9628		Ag ³ Sb ³ Dunkles Rothgültigerz
	9697		Ag ³ As ³ Lichtes Rothgültigerz
	9,959		AlCl ³ H ¹²
7.	9,8971	IX.	BeSi ² Phenakit (<i>Beirich</i>)
	8865		„ „ (<i>Nordenskiöld</i>)
8.	9,7902	IX.	Cu ³ Si ² H ³ Dioptas
	7382		Zn ³ Si ² Williamit
9.	9,7205	VIII. a	AlSi,R ³ (Si,B) Turmalin
A.	?	VI. a	C ¹⁴ H ⁵ O ² (Benzoyl).

Anmerkungen.

Wie unter den Ausdrücken: Asbest, Amianth u. s. w., versteht man unter Glimmer kein chemisch bestimmtes Mineral, sondern die kieseligen Mineralien von einem bestimmten Gefüge, nämlich mit

einem sehr starken Durchgange und Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen. Diese Mineralien hat man zuerst nach ihrem optischen Verhalten in ein- und zwei-achsige getheilt. Indessen kann man sich darin leicht täuschen. Man wird zwar nicht leicht ein optisch einachsiges Krystallblättchen für zweiachsig halten können. Aber wenn eine Anzahl zweiachsiger Glimmerblättchen zwillingsartig so übereinander gelagert ist, dass der Hauptdurchgang parallel bleibt, die Lage der optischen Achsen in verschiedenen Individuen entgegengesetzt ist, also eine Lagerung, die auch bei andern Krystallen oft genug vorkommt: so kann es leicht geschehen, dass ein aus vielen zweiachsigen Individuen bestehendes Blättchen sich im polarisirten Lichte einachsig verhält, eben so wie eine Amethysttafel von der ihrer Masse angehörigen circularen Polarisation oft keine Spur zeigt, weil die rechts und links gewundenen Individuen sich in ihren optischen Wirkungen neutralisiren; oder wie ein glasartiges Aggregat sehr kleiner Krystalle wie ein Tropfen Flüssigkeit das Licht nur einfach bricht. Späterhin hat man einige Seitenflächen beobachten und selbst einige Winkel annähernd messen können. Alle einachsigen Glimmer gehören demnach zur hexagonalen Classe; es ist aber noch unentschieden, ob zu der hexagonalen oder der rhomboëdrischen Ordnung. Ich habe hier die letztere gewählt, weil in mehreren Fällen neben dem vollkommenen Durchgange nach der Basis auch ein Durchgang nach einer Rhomboëderfläche angegeben wird. Zwar wird in einigen Fällen auch ein prismatischer Durchgang angegeben, aber bei diesem ist theils durch Selbsttäuschung, theils durch eine Verwechselung mit Absonderung ein Irrthum leichter möglich, als bei der Rhomboëderfläche. Solche Betrachtungen können natürlich nur da die Wahl bestimmen, wo man zwischen zwei fast gleich wahrscheinlichen Hypothesen wählen muss. Eine einzige zuverlässige Beobachtung würde hinreichen, den Glimmer und alle der Analogie wegen mit

ihm zusammengestellte Körper in die hexagonale Ordnung überzuführen.

Der Glimmer ist als ein geognostisch wichtiger Körper oft analysirt und nach seinen Bestandtheilen in viele Arten gespalten worden. Aber da sie gewöhnlich Fluor enthalten, dessen Quantität noch nicht genau bestimmt werden kann, und dessen Verbindungsweise ebenfalls noch nicht bekannt ist, so lässt sich keine ganz zuverlässige Formel aus den Analysen ableiten. Auch hat man oft Glimmer analysirt, ohne die Anzahl ihrer optischen Achsen zu untersuchen. Ich will nun die Formeln einiger Glimmerarten zu bestimmen suchen.

Der Pennin (1) und ein ihm ähnlich zusammengesetzter Glimmer aus Taberg (2), Wermland, enthalten in M.G.

(1) 35,9Si 9,2Al 7,2Fe -Mn -K 78,9Mg -CaF 65,7H nach Schweizer

(2) 38,5 10,6 9,0 2,3 2,2 70,7 1,8 61,4 nach Svanberg.

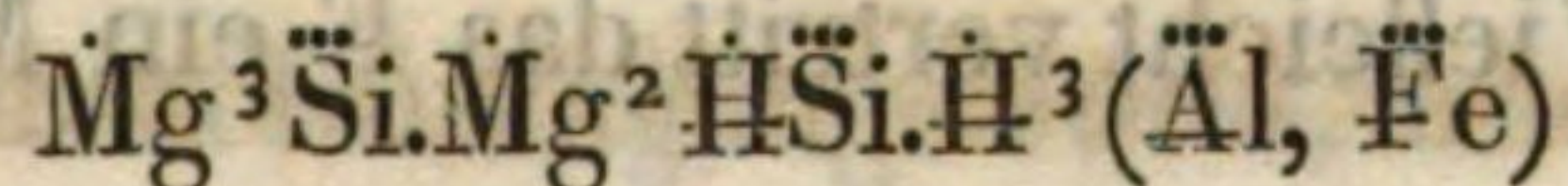
Die Ripidolithe vom Zillerthal (1) und von Achmatoff (2) haben nach den fast übereinstimmenden Resultaten der Analysen von Kobell und Varrentrap in M.G.

(1) 34,5Si 15,2Al 8,5Fe 0,2Mn 79,3Mg 68,0H

(2) 33,1 16,5 5,8 0,3 82,6 68,8

Es sind offenbar dem Pennin sehr nahe verwandte Körper.

Wenn man im Pennin das Eisen als Oxyd ansehen darf, so stimmen die Analysen mit der Formel der Tabelle ganz gut überein. Man kann diese auch setzen:

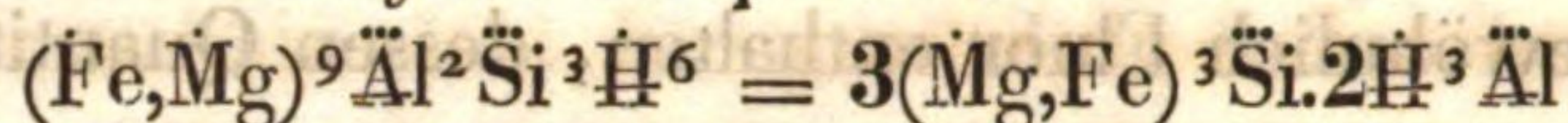


so dass Mg, H und die übrigen R zusammen eben so viel Sauerstoff enthalten, wie Si, Al und Fe. Von der geringen Quantität Fluor, die Svanberg gefunden hat, kann man wohl absehen. Ich weiss nicht, ob das Fluor auch im Ripidolith und Pennin aufgesucht ist.

Ein blättriger Chlorit, den Lampadius, und ein Mineral, das Thomson als Talk analysirt hat, sind wahrscheinlich Ripidolith, nur

war jener etwas verwittert und hatte dadurch Wasser verloren, und dieser enthielt mehr Eisen. Dasselbe ist der Fall bei einem von Gruner analysirten schiefrigen Chlorit.

Die Chlorit-Analysen entsprechen der Formel

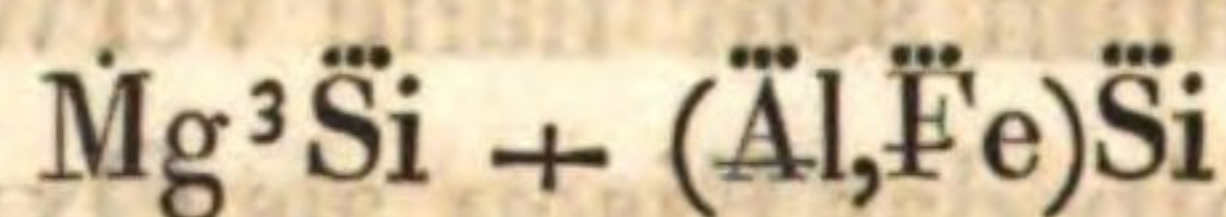


sind also dem Pennin und Ripidolith darin ähnlich, dass $\text{R} + \text{H}$ eben so viel Sauerstoff enthalten, als $\text{Si} + \text{Al}$.

Die Chloritschiefer scheinen ihren Hauptbestandtheilen nach Gemenge von Chlorit und $\text{Mg}^3 \text{Si}$ zu sein.

Ganz davon verschieden ist die Zusammensetzung der eigentlichen Glimmer. Sie enthalten in der Regel nur ein wenig hygroskopisches Wasser; wo ein starker Wassergehalt angegeben wird, war es entweder kein Glimmer, oder man hat andere flüchtige Stoffe, z.B. F, für Wasser genommen. Der Titan, der zuweilen gefunden wird, rührt entweder von dem beigemengten Titaneisen, oder von einer isomorphen Titanverbindung her, denn $\text{FeTi} = \text{Fe} = \text{Al}$ und $\text{ZrSi} = \text{Ti}^3$.

Von dem Fluorgehalte abgesehen, werden die Analysen durch die Formel der Tabelle



ziemlich treu dargestellt. Die Quantität des Fluors, obgleich auch hier nicht ganz genau bestimmt, scheint höchstens so viele M.G. zu betragen, als die des Si. Vielleicht vertritt das F ein M.G. Sauerstoff im Mg oder selbst im Si.

Der Pinit ist wahrscheinlich bloss ein Afterkrystall des Glimmers, aus dem der Talk und das Alkali ausgewittert sind.

Der Gigantolith und der Lepidomelan sind ebenfalls Verbindungen von $\text{R}^3 \text{Si}$ und AlSi in verschiedenen Verhältnissen. Die übrigen Silicate, die ich hier zusammengestellt habe, sind weder nach

ihrem chemischen Inhalte, noch nach ihrer Form bekannt. Das Chloritoid und der Marmolith sind vielleicht zweiachsig.

Im Tetradymit ist das M.G. des Wismuths so genommen, dass das gewöhnliche Oxyd = Bi ist. Diesem Oxyd entspricht der Tetradymit, wenn man $\text{Te} = \text{S}$ setzt.

Unter dem Namen Kupferglimmer werden zwei ganz verschiedene Körper beschrieben, ein arseniksaures Kupfer, das nach Chenevix Analyse jene sehr unwahrscheinliche Zusammensetzung hat, in der die Quantität As wahrscheinlich viel zu klein ist, und ein Hüttenproduct, das aus Sb und veränderlichen Mengen Kupferoxydul besteht. Jenes ist rhomboëdrisch mit den Flächen $1000\ 1011'$, dieses $1000\ 0011'$. Ich habe das zweite Glimmerkupfer genannt.

Der von Thomson analysirte Troostit war offenbar verwittert, also die Formel, die der Analyse sonst gut entspricht, nicht zuverlässig.

Man hat den Arsenik auch in Octaëdern und Tetraëdern zu sehen geglaubt; vermuthlich waren es würfelähnliche Rhomboëder mit der Basisfläche.

Der Ilmenit und die übrigen rhomboëdrischen Titaneisen bestehen aus FeTi und Fe in verschiedenen Verhältnissen. Je kleiner der Fe Gehalt, desto grösser wird $\text{B}:\text{A}$. Ich habe den grössten bis jetzt beobachteten Werth von $\text{B}:\text{A}$ aufgenommen; bei dem reinen FeTi ist er wahrscheinlich noch grösser.

Den Crichtonit habe ich nicht in der Tabelle aufgeführt. Er ist ein Titaneisen mit dem Durchgange 1000 , und einem Rhomboëder, welches auf das ganz abnorme Grundverhältniss $0,910$ führen würde. Aber die rauhe Fläche des Rhomboëders ist wahrscheinlich, wie viele ähnliche Flächen in andern Krystallreihen, nichts als eine treppenförmige Scheinfläche.

Meine Formel für den Alaunstein weicht zwar von den früher angegebenen um 2 M.G. Wasser ab, ist aber weit wahrscheinlicher.

Vielleicht ist $\text{Äl}\ddot{\text{S}}\ddot{\text{H}}^2$ die eigentliche Zusammensetzung des Alaunsteins, der nur mit $\text{K}^3\ddot{\text{S}}\ddot{\text{H}}^2$, d. h. einem Salze von gleicher Sättigungs- und Hydratstufe gemischt ist.

Den Winkeln nach, welche in den mineralogischen Werken dem Chabasit, Gmelinit und Levyn beigelegt werden, müsste man sie für ganz verschiedene Körper halten. Der Durchgang ist nämlich parallel einem Rhomboëder, das bei

dem Chabasit auf das Grundverhältniss 0,0984 oder 0,1041

dem Levyn „ „ 2882

und dem Gmelinit „ „ 1900 führen würde.

Aber neben der Aehnlichkeit in der Ausbildung und der Krystallform ist auch in der Zusammensetzung eine grosse Analogie vorhanden. Sie bestehen sämmtlich beinahe aus denselben Verhältnissen von $\ddot{\text{Si}}$, $\ddot{\text{Äl}}$, $\ddot{\text{R}}$ und $\ddot{\text{H}}$, und unterscheiden sich nur, indem im Chabasit das $\ddot{\text{R}}$ zuweilen fast ganz aus $\ddot{\text{Ca}}$ besteht, im Gmelinit, der daher Natron-Chabasit heissen könnte, grösstentheils aus $\ddot{\text{Na}}$, und der Levyn eine Verbindung von Natron- und Kalkchabasit ist, wobei der letzte vorherrscht. Ausserdem sind die relativen Mengen der $\ddot{\text{Si}}$ und $\ddot{\text{Äl}}$ sehr veränderlich, und dieses selbst bei Krystallen von gleichem Fundorte und Ansehen. Da eine Dimorphie unter diesen Umständen sehr unwahrscheinlich ist, so muss man der Meinung derjenigen Mineralogen beitreten, welche diese Krystalle für isomorph halten und zwar von der Form des Chabasits, der allein genau gemessen ist. Vielleicht rühren die Abweichungen in den anderen Krystallen davon her, dass man die häufig vorkommende hexagonale Pyramide, die 52'11 in der hexagonalen, 012 in der rhomboëdrischen Stellung ist, für ein Rhomboëder, oder einen der ebenfalls sehr gewöhnlichen Zwillinge für einfach gehalten hat.

Der Quarz ist rhomboëdrisch und nicht hexagonal. Sein Durchgang wird schon von Hauy rhomboëdrisch angegeben; aber da er

schwach ist, konnte man glauben, dass er allen Pyramidenflächen parallel sei. Allein Savart's Beobachtungen an den Klangfiguren der Quarzplatten sind entscheidend. Savart macht einige Bemerkungen, aus denen hervorgeht, dass dieser sonst sehr ausgezeichnete Physiker mit den Gesetzen der Krystallkunde nicht bekannt war, und einmal, als er eine Klangfigur hypothetisch zeichnete, weil es ihm an einer für die Beobachtung geeigneten Krystallplatte fehlte, hat er sich geirrt. Aber seine Versuche waren um so unbefangener und beseitigen jeden Zweifel an der Verschiedenheit der beiden Rhomboëder, aus denen die gewöhnliche hexagonale Pyramide besteht. Der Quarz gehört zu den am häufigsten beobachteten Krystallen. Aber wenn man den Figuren folgen sollte, die von ihm in den besten mineralogischen Lehrbüchern gegeben sind, so würde es schwer werden, seine Hemiedrie zu bestimmen; denn oft widersprechen sich die auf demselben Blatte stehenden Zeichnungen. Die Darstellung, die ich von der Hemiedrie des Quarzes gegeben, beruht theils auf einer sorgfältigen Sichtung der mir bekannten Beschreibungen der Krystalle, theils auf eigenen Beobachtungen.

Es giebt wenig Mineralien, die so isolirt stehen, wie der Quarz. Mag er auch in dem Grundverhältnisse dem Chabasit ähnlich sein, die Krystallformen sind durch die Hemiedrie und die Ausbildung gänzlich getrennt. In den Bestandtheilen stimmt er nur mit dem Opal überein, der daher fast allgemein als eine isomere Modification des Quarzes angesehen wird, und zwar als eine amorphe. Seitdem man die Isomerie an so vielen Körpern entdeckt hat, hätte sie auch an der Si Masse nichts Unwahrscheinliches. Aber der Opal besitzt nicht die Eigenschaften eines selbstständigen Körpers. Er ist nicht krystallinisch, er ist nicht einmal ein Glas, sondern eine trübe, d.h. das Licht unregelmässig zerstreuende, wasserhaltige, hygroskopische Masse, die offenbar von leeren Zwischenräumen durchzogen ist, welche ihr

specifisches Gewicht vermindern und den Auflösungsmitteln eine weit grössere Oberfläche darbieten, als eine von Poren freie Masse. Je kleiner das specifische Gewicht, je grösser die Zwischenräume, desto grösser ist die Löslichkeit. Einige Opale stehen im specifischen Gewichte dem Quarze beinahe gleich; sie sind auch die durchsichtigen, von alkalischer Lauge schwerer angreifbaren. Quarz- und Opalmasse sind daher wahrscheinlich im Wesen nicht verschieden; nur ist der Quarz homogen, der Opal dagegen porös. Was die Entstehung des Quarzes und des Opals betrifft, so bildet sich der krystallisirte Quarz unter allen Umständen, bei denen sich die Si Masse wasserfrei aus ihren Verbindungen ausscheidet, bei 20-30°, wie aus der feurig flüssigen Masse, aus welcher sich der Granit abgesetzt hat. Der Opal scheint dagegen nur ein Product der Zersetzung des Kieselerdehydrates zu sein. Sehr viele Oxyde, z. B. Baryt, Kalk, viele Metalloxyde, sind wahrscheinlich nur als Hydrate auflöslich und scheiden sich auch gewöhnlich in diesem Zustande aus. Aber diese Hydrate sind sehr oft von geringem Bestande. Wie viele Salze, verlieren auch diese Oxyde ihr Wasser bei gewöhnlicher, wie bei etwas erhöhter Temperatur, selbst dann, wenn sie sich in einer Umgebung von Wasser befinden; und mit dem Wasser verlieren sie die Löslichkeit, die sie besaßen. Daher die Vorschriften der Chemiker, zu Eisen- und anderen Präparaten die Oxyde frisch gefällt anzuwenden; denn nach kurzer Zeit sind die löslichen Oxydhydrate in weniger lösliche oder unlösliche Oxyde übergegangen. So ist es auch, wie ich glaube, mit der Kieselerde. Sie scheidet sich in vielen Fällen als Hydrat ab, zuweilen sogar krystallinisch; aber dieses Hydrat zersetzt sich leicht in H und in ein sehr schwer lösliches Si. Die Kieselmasse erhärtet dabei zu einem sehr festen Steine, der in mehrfacher Beziehung dem Porcellane ähnlich, natürlich keine Spur einer Krystallisation zeigen kann und eine Menge von Zwischenräumen enthält, welche

sein specifisches Gewicht und seine Durchsichtigkeit vermindern und ihn fähiger machen, von einem Auflösungsmittel angegriffen zu werden, als die unmittelbar wasserfrei gebildete Kieselerde. Man hat die Isomerie zur Erklärung fast aller Unterschiede benutzt, die man zwischen Körpern von gleicher Zusammensetzung gefunden hatte, und in vielen Fällen mit Erfolg. Man ist aber, wie bei jedem neuen wissenschaftlichen Gesichtspuncte, darin etwas zu weit gegangen und hat für isomer gehalten, was nur Folge einer verschiedenen Textur oder einer verschiedenen Zusammensetzung war. Würde man, und dieses sollte geschehen, den Ausdruck Isomerie auf diejenigen Fälle beschränken, wo in den Eigenschaften zweier Körper, von gleicher relativer Zusammensetzung, eine von der äusseren Form oder der Textur unabhängige Verschiedenheit stattfindet: so würde die Anzahl der für isomer gehaltenen Stoffe beträchtlich vermindert werden. Man darf auch diejenigen Körper nicht für isomer halten, bei denen die Gleichheit der Zusammensetzung bloss dadurch hervorgebracht wird, dass der eine mit dem Wasser chemisch verbunden, der andere darin bloss aufgelöst ist. Denn Auflösung und wahre chemische Verbindung sind ihrem Wesen nach gänzlich verschieden; nicht verschiedene Stufen eines Processes, sondern entgegengesetzte Processe; und durch eine chemische Verbindung mit Wasser wird ein Stoff eben so wesentlich verändert, als durch eine chemische Verbindung mit einer Säure oder einem Alkali.

Die Krystallreihe des Kalkspaths ist die reichste, die man kennt, und zeigt daher in der rhomboëdrischen Stellung auch das Gesetz der Ausbildung (oben S. 13) auf die ausgezeichneteste Weise. Da bei dem Kalkspathe der Winkel $010-001$ spitz ist, so kommen die Formen $a'bc$ und $Ob'c$ häufiger vor, als abc und Obc . Die Werthe von a , b und c sind, wenn man nur ganze Zahlen nimmt, meistens 0 oder 1, seltener 2 oder 3, und 4 gehört schon zu den seltenen Fällen.

Hin und wieder werden auch 5 und noch grössere Zahlen angegeben; wenn man aber die Combinationen, in denen diese Normalen vorkommen sollen, genauer untersucht, so findet man, dass wenigstens in der Mehrzahl von Fällen ein Irrthum stattgefunden hat, indem man ganz gewöhnliche Flächen, wie $011\ 011' 211$, die aber durch irgend eine Störung in der Krystallisation gebogen oder gebrochen waren, für reine Krystallflächen gehalten hat. Wie leicht solche Irrthümer möglich sind, erfährt man besonders an Beobachtungen unter dem Mikroskope.

Die Reihenfolge der Basen in den kohlensauren Salzen dieser Gattung ist: Ca, Pb und Ca, Ba ; Ca ; Fe und Mn ; Mg ; Zn . Je näher in dieser Reihe zwei Körper einander stehen, desto verwandter sind sie auch in anderen relativen Eigenschaften. Pb und Ba stehen dem Ca näher als dem Fe , und das Zn ist auch in anderen Gattungen dem Mg verwandter, als dem Fe oder dem Ca . Die Arten oder Zwischenarten, in denen zwei Basen gemischt sind, stehen sowohl in ihren Winkeln, als in ihren übrigen Eigenschaften zwischen den einfach zusammengesetzten Arten, selbst dann, wenn sie sich selbst als reine Arten verhalten, wie der Braunspath, der eine feste Verbindung CaC.MgC zu sein scheint.

Der Kalkspath ist vollkommen farblos und durchsichtig. Eine geringe Beimengung eines ihm isomorphen Salzes macht ihn aber gewöhnlich m. o. w. undurchsichtig, was, wenn der beigemischte Stoff an sich durchsichtig ist, nur von einer Störung des Gefüges herrühren kann. Da ganz fremdartige Stoffe in der Regel entweder nicht vorhanden sind, oder doch nur eine Färbung verursachen würden, so kann die Beimischung des isomorphen Stoffes doch nicht so innig, so molecular sein — wie man sich auszudrücken pflegt — als man gewöhnlich annimmt. Eine Verbindung in veränderlichen Verhältnissen findet auch bei Auflösungen im Wasser statt, aber diese sind, wenn

die Bestandtheile sich gehörig gemischt haben, so durchsichtig, wie das Wasser selbst. Die isomorphen Bestandtheile einer festen Verbindung sind daher in Theilen von grösserem Umfange durcheinander gelagert, so dass das Licht partiell reflectirt und gebrochen, d. h. zerstreut werden kann. Ja selbst die vollkommene Klarheit eines Krystalls, die jedoch bei Verbindungen dieser Art vielleicht noch nie beobachtet ist, würde nicht für die Existenz einer molecularen Vermischung entscheiden, weil, wenn die Vertheilung gleichförmiger und die Bestandtheile kleiner werden, auch die Bahn des Lichtes nach den bekannten Gesetzen der Interferenz regelmässiger wird, und weil bei einer durch die Rechnung zu bestimmenden Grenze, die aber noch sehr weit von der molecularen entfernt ist, der Mangel an Homogenität gar keinen merklichen Einfluss auf die Durchsichtigkeit haben würde. Dass nun Beimengungen von isomorphen Körpern selbst in grösseren Quantitäten keinen so nachtheiligen Einfluss auf die Structur und die Durchsichtigkeit haben, als die von ganz verschiedenen Körpern, ist eine nothwendige Folge von der Aehnlichkeit ihrer Form, wie ihrer übrigen Eigenschaften. Isomorphe Körper lagern sich bekanntlich bei ihrer Krystallisation regelmässig aufeinander ab, die Durchgänge, wenn sie auch nicht so stark bleiben, wie bei ganz reinen Arten, behalten doch ihre Lage im Ganzen bei, und die Krystallwinkel werden, wenn die Lagerung der kleinen Krystalle sehr regelmässig ist, eine Grösse erlangen, die zwischen derjenigen der reinen Arten steht. Die Anomalieen, die man an solchen Krystallen häufig beobachtet, z.B. Krümmung oder scheinbare Brechung der Flächen, Vorherrschen eines Durchganges über die anderen sonst gleichwerthigen, geringe Abweichung unter Winkeln, die einander gleich sein sollten, finden ebenfalls ihre vollständige Erklärung in einer allmäligen oder schnellen Aenderung in der relativen Menge oder der Lagerung der krystallisirten Bestandtheile; denn wenn die Winkel der beiden reinen Arten

nicht vollständig übereinkommen, so kann eine regelmässige Lagerung, wie ich bei der Ablagerung von salpetersaurem Natron auf Kalkspath gezeigt habe (Pogg. Ann. 1836. XXXVII. 516), auf mehrfache Weise stattfinden. Ganz dasselbe gilt für die Gattungen, zu denen der Aragonit, der Schwerspath und viele künstliche schwefelsaure Salze gehören. Man wird daher durch keine Eigenschaft der Zwischenarten genöthigt, die Verbindung isomorpher Körper für wesentlich verschieden von derjenigen heteromorpher Körper zu halten. Auch die letztern lagern sich gewöhnlich regelmässig neben einander. Aber je kleiner die sich lagernden Krystalle, je ähnlicher ihre Form und ihr Bildungsverhältniss, je gleichförmiger die Lagerung, sowohl was die entsprechenden Winkel als die Grösse der kleinen Krystalle betrifft, desto näher wird das Aggregat einem regelmässig gebildeten homogenen Krystalle stehen; doch sind in allen Fällen beide Körper nur mit einander gemengt, nicht gemischt. Wir sind daher nicht genöthigt, in dem Gesetze der festen Proportionen eine so wichtige, das Gesetz eigentlich aufhebende Ausnahme zuzulassen, als es bei der Annahme einer Vertretung isomorpher Körper in jedem Verhältnisse der Fall sein würde.

Nach Mitscherlichs Beobachtungen werden einige Krystalle dieser Gattung durch Erwärmung dem Würfel ähnlicher, also minder stumpf. Der Kalkspath verändert sich dabei stärker, als die übrige RC , die Unterschiede der Grundverhältnisse nehmen also mit der Temperatur zu, oder werden durch Abkühlung kleiner. Dürfte man, was freilich nur Hypothese wäre, es für ein allgemeines Gesetz halten, dass die Winkelunterschiede der isomorphen Krystalle durch Abkühlung kleiner werden, so würde man wahrscheinlich zu dem Resultate gelangen, dass die isomorphen Krystalle sich bei der Abnahme der Temperatur der Gleichheit asymptotisch nähern, ohne sie also jemals zu erreichen, weil dieses erst bei einer unendlich niedrigen Temperatur stattfinden

würde. Ferner würden die Winkelunterschiede zweier isomorpher Körper um so grösser sein, je mehr Einfluss die Temperatur auf ihr Volumen, also auch auf ihre Winkel hat. *) Aber um über die Richtigkeit dieser und ähnlicher Hypothesen zu entscheiden, ist die Krystallographie noch lange nicht reif genug. Kaum dass man bei isomorphen Körpern von der Anwesenheit eines Unterschiedes überzeugt sein darf; um dessen Umfang zur Begründung einer Ansicht zu benutzen, müssten die Beobachtungen weit zahlreicher und genauer sein. Man hat an einigen Varietäten des CaC und an dem Rothgültigerze eine Hemiëdrie angegeben, aber auf eine so unbestimmte Art, dass es unmöglich ist, ihr Gesetz aufzufinden. Man sollte nach jenen Angaben eine der Hemiëdrieen ohne Parallelismus erwarten; aber gerade diese Annahme wird durch Beobachtungen des Kalkspaths am Elektrometer widerlegt. Vermuthlich war die Abwesenheit einiger Flächen nur zufällig.

Die Krystalle dieser ganzen Gattung gehören ihren Bestandtheilen nach zu drei verschiedenen Typen: CaC NaN AgSb , deren Formeln nichts mit einander gemein zu haben scheinen. Schreibt man sie dagegen: KNO^6 Ca^2EO^6 Ag^3SbS^6 , so findet man allerdings eine Uebereinstimmung. K, Ca, Ag vertreten einander sonst nach ihren gewöhnlichen M.G.; hier würden K, Ca^2 , Ag^3 einander entsprechen. Dass dieses, obgleich nicht gerade wahrscheinlich, doch nicht unmöglich ist, werde ich unten zeigen. Von dem NaW^2H^4 ist nur bekannt, dass es in Rhomboëdern, ähnlich denen des NaN krystallisirt. Vielleicht ist der Wassergehalt 5H ; dann liesse sich auch hier eine gewisse Uebereinstimmung nachweisen.

Im Phenakit ist die Lage des Durchganges und der Grundform nicht ganz zuverlässig. Vielleicht ist diese prismatisch. Seine

*) Ich habe diese später von Johnston ausgesprochene Ansicht schon 1829 in meiner Abhandlung über die Härte der Krystalle, und später in meiner Cohäsionslehre entwickelt.

Ausbildung ist aber vom rhomboëdrischen Standpuncte aus so einfach, dass ich diesen vorgezogen habe, nämlich:

$100 \ 011 \ 012; \ 011' \ 012' \ 013'; \ 111 \ 211 \ 211' \ 221.$

Ueber seine Hemiëdrie ist bei den Beobachtern einiges Schwanken. Man könnte sie für quarzähnlich halten; aber seine Stellung neben Dioptas hat bessere Gründe für sich. Auch hat der Dioptas fast dieselbe Ausbildung, nur ist sie ärmer:

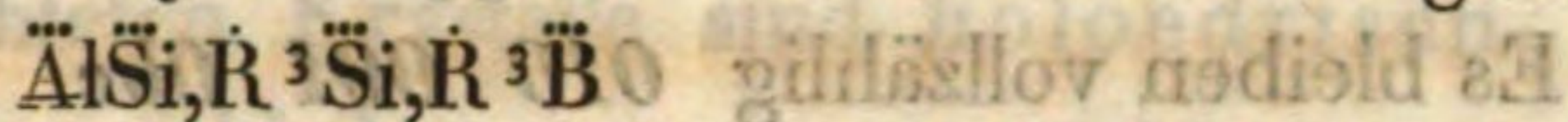
$100 \ 011' \ 012' \ 111 \ 221.$

Die Stellung des Williamits ist ganz unsicher. Die Angabe über seinen Durchgang und seine Flächen stimmen nicht ganz mit einander überein. Ich habe sie so gut wie möglich zu vereinigen gesucht.

Vom Turmalin hat man zehn Analysen, die C. G. Gmelin im Jahre 1827 angestellt hat, und zwei Analysen von Arfvedson und Leplay, die ich, auf M.G. reducirt, sämmtlich mittheilen werde. Der Turmalin besteht demnach aus Si, Al, B und veränderlichen Mengen Fe, Mn, Ca, Mg, K, Na, L. Nach der grünen Farbe der Eisen-haltigen und der rothen Farbe der Mangan-haltigen sind beide Metalle wahrscheinlich als Oxydule in der Verbindung enthalten. Die sehr Eisen-reichen Varietäten sind jedoch schwarz. Man kann den Turmalin nach der Beschaffenheit seiner alkalischen oder erdigen Basen in drei Sippen bringen:

1) <i>Lithion-Turmalin</i>	45,3Si	35,4Al	8,2B	8,9FeMn	11,8R	roth	Gmelin
	42,4	42,7	6,0	7,0	10,1	„	„
	43,3	39,4	1,6	9,0	14,9	schwarz	Arfvedson
2) <i>Natron-Turmalin</i>	37,9	34,5	5,9	24,1	5,9	„	Gmelin
	35,6	37,1	2,8	33,9	6,6	„	„
	41,8	37,6	5,5	13,7	7,7	grün	„
	42,1	38,9	6,4	10,9	12,0	„	„
3) <i>Kalk-Turmalin</i>	38,2	34,5	5,8	25,6	14,6	schwarz	„
	41,7	37,7	5,2	7,7	19,3	„	„
	40,7	36,7	6,0	11,8	17,5	dunkelbraun	„
	40,5	36,5	5,5	12,4	20,0	schwarz	„
	47,5	25,6	8,2	17,0	20,2	„	Leplay.

Unter diesen Analysen zeichnen sich die dritte und die fünfte durch ihren $\ddot{B}$ Gehalt aus; aber in der dritten Analyse ist ein Ueberschuss von $1\frac{1}{2}$ pCt., während sonst ein Verlust von 2–3 pCt. stattfindet. Es ist also wahrscheinlich irgend ein Versehen dabei begangen. Ueberhaupt ist die Menge der Boraxsäure nirgends ganz genau bestimmt und es ist wahrscheinlich, dass der Verlust ganz oder z. Th. auf den $\ddot{B}$ fällt. In Leplay's Analyse ist die relative Menge von $\ddot{S}$ und $\ddot{A}l$ so abweichend, dass man sie hier wohl unberücksichtigt lassen darf. Die übrigen Analysen stimmen bis auf die erste ganz gut mit



wenn R sowohl Fe und Mn als Mg Na K Ca bedeutet. Diese drei Verbindungen sind in verschiedenen Verhältnissen mit einander gemischt, doch so, dass die erste immer bei weitem überwiegt. Nur die erste Analyse würde einen Ueberschuss in der Säure geben.

Von der Vertretung des $\ddot{A}l$ und R^3 sind noch mehrere Beispiele vorhanden; aber die Isomorphie von $\ddot{B}$ und $\ddot{S}i$ kommt sonst nicht vor. Sie hat jedoch nichts Unwahrscheinliches.

IV. Classe. Isoklinische Krystalle.

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ.$$

Von den fünfzehn möglichen Grundformen gehören vier dieser Classe an: das gerade rectanguläre Prisma, das gerade rhombische Prisma, das rectanguläre Octaëder und das rhombische Octaëder. Sie hat also vier Ordnungen.

Nach der Stufe der Symmetrie sind in jeder Ordnung drei Familien möglich:

I. 1. Die Holoëdrie. Es sind acht Normalen: abc $a'bc$ $ab'c$ abc' $a'b'c'$ $ab'c'$ $a'bc'$ $a'b'c$ einander gleich. Von den Gruppen kommen 100 010 001 , die Basis-Flächen, zweimal vor; $0bc$ $a0c$ $ab0$, die Prismen-Flächen, viermal vor. abc , die Pyramiden-Flächen, sind achtfach.

II. 2. Die einseitige Hemiedrie (Topas-ähnlich). 1) abc $ab'c'$ $ab'c$ abc' 2) $a'b'c'$ $a'bc$ $a'bc'$ $a'b'c$. Die Flächen dieser beiden Gruppen haben ungleiche Eigenschaften.

Es bleiben vollzählig 010 001 $0bc$ es werden getheilt 100 $ab0$ $a0c$ abc . Parallele Flächen sind verschieden; also Thermoëlektricität.

Wenn man im Grundverhältnisse für A den kleinsten und für C den grössten Werth setzt, so sind drei Modificationen dieser Hemiedrie möglich, je nachdem die getheilte basische Fläche 100 , 010 oder 001 ist. Wir wollen sie durch II a, II b, II c bezeichnen. Bei einer jeden Krystallgattung findet sich natürlich bei allen Flächen die Hemiedrie nach derselben Modification.

3. Die tetraëdrische Hemiedrie.

1) abc $ab'c'$ $a'bc'$ $a'b'c$ 2) $a'b'c'$ $a'bc$ $ab'c$ abc' .

Es bleiben vollzählig 100 010 001 $0bc$ $a0c$ abo es wird bloss getheilt abc . Thermoëlektrisch.

An vielen Krystallen ist die Ausbildung zu arm, um über die Familie hinlänglichen Aufschluss zu geben. Das Elektrometer ist nur bei solchen Krystallen anwendbar, welche isoliren und sich nicht zu leicht durch Wärme zersetzen, und bei den meisten Krystallen ist es bis jetzt noch gar nicht versucht. Es ist daher vermuthlich eine grosse Anzahl von hemiëdrischen Krystallen noch nicht als solche erkannt. Ich habe daher hier wie in den übrigen Classen viele Krystalle wegen

ihrer Winkelgleichheit mit hemiëdrischen Krystallen in die hemiëdrischen Gattungen gesetzt. Die Gattungen sind ohne Rücksicht auf die Familie nach der Grösse des Verhältnisses $B:A$ geordnet, wo nicht theoretische Rücksichten eine Abweichung geboten. Die Fam. überschriebene Spalte enthält die Nummer der Familie.

Erste Ordnung. Grundform, das gerade rectanguläre Prisma.

Alle bis jetzt beobachteten Krystalle sind holoëdrisch. Die Spalte Fam. konnte daher wegbleiben.

	Log. B:A	Log. C:A	Log. C:B	
1.	0,263	0,314	0,051	Ostranit
	237	324	087	Zn, $\ddot{P}$ oder $\ddot{B}$ Hopeit
	0,244	0,317	0,073	$Mg^2\ddot{H}\ddot{S}i$ Serpentin
	2366	3379	1013	$Fe^3\ddot{S}i$ Hyalosiderit
	—	331	—	$Ca^3\ddot{S}i, Mg^3\ddot{S}i, Fe^3\ddot{S}i$ Batrachit
	—	326	—	$Mn^3\ddot{S}i$ Mangan-Olivin
	2317	3331	1014	$Mg^3\ddot{S}i$ Chrysolith
	244	361	117	Monticellit
	2283	3208	0925	$Mg, \ddot{S}i...$ Forsterit
	0,2366	0,3279	0,0913	$\ddot{Al}, \ddot{Be}$ Chrysoberyl
2.	0,172	0,220	0,048	$\ddot{As}$ Auripigment
	1577	2244	0667	$Fe^2\ddot{A}g\ddot{F}e$ Sternbergit
	0,1485	2358	0873	$NH^4C^+O^3$ [Mellithsaueres Amm.]
	139	238	099	$NC^{16}H^5O^2$ [Indigo]
	0,1485	2361	0884	$NH^4\ddot{S}$ Mascagnin
	1368	2446	1078	$K\ddot{C}r$ [Mitscherlich]
	1342	2534	(1192)	„ [Brooke]
	1316	2422	1106	$K\ddot{S}e$ —

	Log. B:A	Log. C:A	Log. C:B	
	0,1289	0,2345	0,1056	K ⁺ S ⁻² [Mohs]
	1370	2421	1051	„ [Mitscherlich]
	1233	2488	1255	K ⁺ Mn ²⁺
	„	„	„	K ⁺ S ⁻² , Na ⁺ S ⁻² ; K ⁺ Cr ³⁺ , Na ⁺ Cr ³⁺
	—	—	115	Cu ⁺ , S ⁻² basisch, Königit
	0,127	0,238	0,111	K ⁺ S ⁻²
	0,124	0,239	0,115	(Ag, Pb)Au ²⁺ Te ³⁺ ? Weisstellurerz
3.	0,1981	0,2171	0,0190	Ba ⁺ Cl ⁻¹ H ²⁺ [Kobell]
	1828	1985	0157	„ [Haidinger]
	0,173	0,194	0,021	Al ³⁺ , Fe ²⁺ , P ³⁺ Childrenit
	0,1660	0,1726	0,0066	Na ⁺ Si ²⁺ H ²⁺ 8
	0,142	0,155	0,013	K ⁺ Cl ⁻¹ , Hg ⁺ Cl ⁻¹ H ²⁺ ; NH ⁴⁺ Cl ⁻¹ .Hg ⁺ Cl ⁻¹ H ²⁺
	0,1367	0,1622	0,0253	Ag ⁺ N ³⁻
4.	0,0839	—	—	Cu ⁺ Sb ³⁺ Kupferantimonglanz
	0,0772	0,1233	0,0461	Ca ⁺ S ⁻² Anhydrit
	—	—	—	Ba ⁺ S ⁻² Allomorphit
5.	0,04	0,09	0,05	Ba ⁺ H ⁴⁺ S ⁻²
	0,0296	0,0402	0,0106	Na ⁺ H ⁴⁺ P ³⁺
	0,035	0,068	0,033	Na ⁺ H ²⁺ Sb ³⁺ .2C ⁴⁺ H ²⁺ O ⁵⁺ Weins. Nat. Ant.
	0,0278	0,0495	0,0217	Pb ²⁺ Cu ⁺ Sb ³⁺ Bournonit
6.	0,0322	0,1216	0,0894	(Ca, Na) ³⁺ Al ³⁺ Si ¹⁺ 3 H ²⁺ Desmin
7.	0,0133	1583	1450	(Ba, Ca, Na)H ⁵⁺ Al ³⁺ Si ³⁺ Baryt-Harmot. [Phillips]
	0097	1693	1596	„ „ „ [Köhler]
	„	„	„	Ca ⁺ H ⁵⁺ Al ³⁺ Si ³⁺ Kalk-Harmotom
	0120	1529	1409	Fe, Mg, Al, Si Tautolith
	005	148	143	Ca ⁶⁺ H ¹⁺ 5 Al ⁶⁺ Si ⁸⁺ Thomsonit
	028	—	—	(Ca, Na) ⁶⁺ H ¹⁺ 5 Al ⁶⁺ Si ⁸⁺ Comptonit
	—	—	—	3NaF.AlF ³⁺ Kryolith

Anmerkungen.

Vom Ostranit kennt man die Bestandtheile nicht einmal qualitativ, und vom Hopeit wird nur angegeben, dass er aus Zn und einer fixen Mineral-Säure bestehe. Sie sind vielleicht im Wesentlichen dasselbe. Eine genaue Analyse würde wegen der Isomorphie mit den Olivinen von grossem Interesse sein.

Der Serpentin ist nach dem Resultate vieler Analysen $Mg^2H\ddot{S}i$, dem gewöhnlich etwas MgH beigemischt ist. Dieselben Bestandtheile, nur hin und wieder mit Beimengung kleiner Quantitäten von $Si\ddot{A}l$, FeH finden sich ebenfalls in Thomsons Nephrit, im Pikrolith nach Stromeyer, dem Marmolith nach Lychnell, dem Schillernden Asbest von Reichenbach nach Kobell, und dem Schillerspath von der Baste nach Köhler. — Die Isomorphie von $Mg^2H\ddot{S}i$ und $Mg^3\ddot{S}$ wäre ein interessantes Beispiel von der, wie ich weiterhin zeigen werde, häufigen Vertretung der Basen R durch H . Aber die Serpentine haben, wie es scheint, wohl Absonderungen, aber keine Structur, sind undurchsichtig, obgleich die Masse selbst durchsichtig sein muss, und sind daher wahrscheinlich Afterkrystalle, entweder des Chrysoliths, indem 1 M.G. des Mg durch H verdrängt ist, oder, was bei der Mächtigkeit der Serpentinlager nicht unwahrscheinlich ist, Afterkrystalle eines bei einer anderen Temperatur gebildeten isomeren Stoffes. Wirklich krystallisirte Serpentinmasse ist vielleicht der von Köhler beschriebene Schillerspath von der Baste, der monoklinisch oder triklinisch ist.

Monticellit und Forsterit sind wohl nur Zwischenarten von Olivinen oder Chrysoberyl, wenn sie nicht damit identisch sind.

Der Chrysoberyl besteht im Wesentlichen aus $\ddot{A}l$ und $\ddot{B}e$, deren Quantitäten in M.G. sich etwa wie 6 oder 7 zu 1 verhalten. Fe , Si und Ti , die sich zuweilen darin finden, sind entweder bloss

zufällig beigemischt, oder als Hyalosiderit dem Chrysoberyl isomorph. FeTi ist in anderen Gattungen dem Al isomorph.

Der Sternbergit ist so anomal ausgebildet, dass man fast mit Sicherheit annehmen kann, dass seine Krystalle, wenn die Flächen richtig beobachtet sind, entweder nicht einfach sind, oder einem anderen Systeme angehören.

Das mellithsaure und das schwefelsaure Ammoniak haben fast gleiche Winkel und gleiche Ausbildung. Die Isomorphie von C^4O^5 und SO^3 wäre von grossem Interesse, wenn sie nicht dadurch etwas zweifelhaft würde, dass die Durchgänge verschieden angegeben wären. Es soll nämlich in jenem der Durchgang nach 010 sein, während an dem schwefelsauren Salze 010 zwar auch einen Durchgang hat, aber der Hauptdurchgang nach 100 ist. Sollte sich diese Abweichung bestätigen, so würde das mellithsaure Ammoniak mit dem Grundverhältnisse

0,2358 : 0,4495 : 0,2137 und dem Durchgange 010 ganz isolirt stehen.

Nach den am Childrenit angegebenen Winkeln und Durchgängen musste ich ihn hierher setzen; aber seiner Ausbildung nach gehört er nicht in diese Ordnung und vielleicht nicht in diese Classe.

Der Kupferantimonglanz hat die Durchgänge und einen Winkel mit dem Anhydrit gemein; die Isomorphie von $\text{Ca}\ddot{\text{S}} = \text{Eu}\ddot{\text{Sb}}$ wäre, wenn sie sich bestätigen sollte, von grossem Interesse, da alsdann $\text{Ca} = \text{Eu}$ und $\ddot{\text{S}} = \ddot{\text{Sb}}$ würde.

Der Allomorphit ist, nach Breithaupt, ein $\text{Ba}\ddot{\text{S}}$ mit dem Gefüge und wie es schien, selbst mit dem einen Winkel des Anhydrits. Dieses bedarf noch einer genaueren Untersuchung.

Das Grundverhältniss des weinsauren Natron-Antimons ist nach de la Provostaye's Messungen berechnet. Nach Mitscherlich, der

aber seine Messungen nicht bekannt gemacht hat, ist diesem weinsaur-
ren Salze das traubensaure Natron-Antimon isomorph. Wenn
dieses Salz dem weinsauren auch im Wassergehalte gleich ist, so ist
es nebst der Cyanur- und Cyanylsäure der folgenden Ordnung das ein-
zige mir bekannt gewordene Beispiel von Isomorphie bei isomeren
Körpern.

Das Weissgültigerz ist, nach Fournets Analyse, Pb^2AgSb ,
ein Bournanit, in dem das Cu, wie so oft, durch Ag vertreten ist.
Krystalle sind von ihm noch nicht bekannt.

Der Desmin ist in seiner Ausbildung dem Harmotom gleich;
in den Winkeln steht er ihm nahe, jedoch nicht so sehr, dass er füg-
lich sich mit ihm zu einer Gattung vereinigen liesse. Seine Bestand-
theile sind nicht ganz sicher. Bei 10Si würde die rationelle Formel
sein $(\text{Ca}, \text{Na})^3\text{Si}.3\text{AlSi}.6\text{H}^3\text{Si}$. Bei 11Si würden dagegen die M.G.
von Ca, Na + H und Si + Al sich verhalten wie 3 : 2, wie im Har-
motom.

Die am Harmotom gegebenen Winkel beziehen sich auf den
Baryt-Harmotom. Der Kalk-Harmotom konnte zwar bis jetzt noch
nicht genau gemessen werden, hat aber wahrscheinlich etwas abwei-
chende Winkel. — Seine Bestandtheile sind Si, Al, H und eine Basis
R, die bald fast bloss Ba ist, bald fast bloss Ca, bald ein Gemenge bei-
der, zu dem im Phillipsit noch K und Na treten. Seine Analysen
lassen sich zu keiner einfachen Formel vereinigen. Mit Ausnahme
von ein paar offenbar falschen, oder mit anderen Körpern angestell-
ten Analysen habe ich sie, auf M.G. reducirt, in folgender Tabelle
zusammengestellt.

Si	Al	R	H	Si+Al	R+H	
Baryt-Harmotome.						
52,4	17,1	12,5	81,3	69,5	93,8	Andreasberg, Rammelsberg
50,2	16,3	14,8	83,4	66,5	98,2	„ Köhler
49,0	15,9	17,5	83,2	64,9	100,7	„ „
52,4	16,3	13,1	81,4	68,7	94,5	„ L. Gmelin
50,6	16,1	15,6	84,5	66,7	100,1	Oberstein, Köhler
49,6	15,9	15,7	83,8	65,5	99,5	Strontian „
50,6	14,8	16,4	82,7	65,4	99,1	„ Connel
Kalk-Harmotome.						
45,8	24,8	20,3	97,9	73,6	118,2	Gismondin, Kobell
54,3	21,2	15,5	93,3	75,5	108,8	Marburg, Köhler
46,1	25,3	19,6	97,7	71,4	117,5	„ L. Gmelin
51,9	22,7	16,7	97,4	74,6	104,1	Kassel, Köhler
51,2	21,9	19,7	92,9	73,1	112,6	— Thomson
52,4	14,7	17,1	77,6	67,1	94,7	Phillipsit „
45,9	26,7	24,5	81,6	72,6	106,1	Bamberg „

Die beiden letzten Rubriken geben mit geringen Schwankungen das Verhältniss 2:3, oder $(R, H)^3 (Si, Al)^2$. Aber die relativen Verhältnisse von Si und Al, von R und H sind im Kalk- und Baryt-Harmotome verschieden, und selbst innerhalb einer Abtheilung nicht gleich. Indessen sind sie im Durchschnitte bei dem Baryt-Harmotome $Si : Al = 3 : 1$; $R : H = 1 : 5$ bei dem Kalk- „ „ $5 : 2$ „ $1 : 6$ also jener $RH^5 AlSi^3$; dieser $R^3 H^{18} Al^4 Si^{10}$.

Der Kali-reiche Phillipsit, wenn man den Wassergehalt so hoch nimmt, wie bei den übrigen Kalk-Harmotomen, hat dasselbe Verhältniss von $R + H$ zu $Si + Al$; aber im Uebrigen weicht er beträchtlich ab. Dasselbe gilt vom Gismondin von Capo di Bove, der mit dem

von Gmelin analysirten marburger Harmotom ganz übereinstimmt. Der zuletzt gestellte Harmotom hat für Na und Ca beinahe gleich viel M.G., wenn die Analyse richtig ist.

Der Thomsonit ist durch mehrere Analysen gut bestimmt zu $(\text{Ca}, \text{Na})^6 \text{H}^{15} \text{Al}^6 \text{Si}^8 = 2\text{R}^3 \text{Si}^2 \cdot 2\text{H}^3 \text{Si}^2 \cdot 3\text{H}^3 \text{Al}^2$.

Also auch hier verhalten sich die M.G. von $\text{R} + \text{H}$ zu $\text{Al} + \text{Si}$ wie $3:2$ wie im Harmotom, mit dem er auch in der Krystallform übereinstimmt.

Zweite Ordnung. Grundform, das gerade rhombische Prisma.

In dieser Ordnung ist die der Basis des Prisma's entsprechende Achse die Hauptachse. Man erlangt die einfachste Ausbildung, wenn man den Charakter der Ordnung $B=C$; $\beta=\gamma=90^\circ$ setzen wollte; ich habe aber aus Gründen, die mich bei der Anordnung aller Gattungen geleitet haben, rechtwinklige Achsen beibehalten und $B > A$, $C > B$ genommen. Die Hauptachse ist, da wo sie mit einiger Zuverlässigkeit beobachtet war, in die vierte Rubrik gesetzt.

	Log.B:A	Log.C:A	Lg.C:B	Haupt Achse	Fam.	
1.	0,301	0,521	0,221	100	I.	$2\text{Mg}^2 \text{Si} \cdot \text{H}^2 \text{Si}$ Pikrosmin
	0,2929	0,5514	0,2585			$\text{NH} + \text{C}^4 \text{O}^3$ [Mellithsaures Amm.]
						$9\text{HAlSi}^2 \cdot \text{HMg}^3 \text{Si}^2$ Pyrophyllit
2.	0,182	0,316	0,134	010?	I.	$\text{Al}^5 \text{P}^3 \text{H}^2$, F Wavellit (<i>Phillips</i>)
	168	297	129			„ „ (<i>Senff</i>)
	1782	3467	1685	010?		$\text{Ca}, \text{Al}, \text{P}, \text{F}$ Herderit
	0,174	0,325	0,151	010?		$\text{Fe}^3 \text{Al}^4 \text{Si}^4$ Staurolith
	1645	3410	1765	001		$\text{Ca}^3 \text{Fe}^2 \cdot 2\text{Fe}^3 \text{Si}^2$ Lievrit
	1548	3118	1570			$(\text{Ce}, \text{Fe}, \text{Ca}, \text{Y})^3 \text{Si} \cdot (\text{Al}, \text{Fe}, \text{La}) \text{Si}?$
	1595	—	—	001		Mn, Ti Greenowit [Allanit

	Log.B:A	Log.C:A	Lg.C:B	Haupt Achse	Fam.	
	0,1528	0,3142	0,1614	001		(Ca,Y) ³ Ti ² .2(Zr,Fe..)Ti ² Polymignyt
	0,155	—	—			CaClHgClH ³ ; BeClHgClH ³ ?
	0,150	0,321	0,171			3KClHgCl.CuClH ²
3.	0,150	0,557	0,407	100	I.	Šb. Weissspiessglanzerz; Äs
	—	—	383	100		K,Al,Si,H Killinit
4.	0,147	0,185	0,038	100	I.	6PbŠ.4PbČ.3CuČ Caledonit
	132	177	045	100		CuCl.3CuH Salzкупфerez
5.	0,1490	0,1591	0,0101		II. c	NH ⁺ C ⁴ H ² O ⁵ .HC ⁴ H ² O ⁵ [Sauer Weins. Ammon.]
	135	147	012	001?		KC ⁴ H ² O ⁵ , „ „
	1308	1548	0240			NH ⁺ C ⁴ H ² O ⁴ .HC ⁴ H ² O ⁵ [Sauer Aepfels. Ammon.]
	108	131	023		II. III	NH ⁺ ČH [Kleesaures Ammoniak]
6.	0,1182	0,2072	0,0890	100	I.	BaŠ Baryt
	1109	2152	1043	100		PbŠ Blei-Vitriol
	1077	2175	1098	100		SrŠ Cölestin
č	097	—	—	100		(Sr,Ca)Š.BaŠ? Calstrobaryt
	—	—	—	100		BaŠ,CaŠ Kalk-Schwerspath
	0,1070	0,1910	0,0840			KČl [Ueberchlorsaures Kali]
	1065	1981	0916			NH ⁺ Mn [Uebermangans.Amm.]
	1026	1917	0891			KMn
	0942	1865	0923			NH ⁺ Čl
	0,090	0,166	0,076			SrHBr; PbHBr [Broms. Salze]
	0,09	0,17	0,08			Malachit-Masse, Afterkrystall
	0,0877	0,1860	0,0983			FeTa Tantalit von Kimito
	—	—	0,0852	100		Pb ³ Šb ² Jamesonit
	—	—	0869	100		C ⁸ H ⁵ O ⁴ [Salicin]

	Log. B:A	Log. C:A	Lg. C:B	Haupt Achse	Fam.	
	0,08	0,16	0,08			$3\text{KNE}.\text{R}(\text{NE})^3; [\text{R}=\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Co}]$
	—	—	—	100		$(\text{Mn}, \text{Fe})^4\ddot{\text{P}}$ Phosphors. Mangan
7.	0,098	0,360	0,262			$\ddot{\text{H}}\text{C}^4\text{H}^2\text{O}^4$ [Citronensäure in höherer Temperatur]
	0,0762	0,3595	0,2833	010	II. c	$\text{KC}^4\text{H}^2\text{O}^5\ddot{\text{H}}^5.\text{NaC}^4\text{H}^2\text{O}^5\ddot{\text{H}}^5$ [Weins. Kali-Natr.]
	0,0741	0,3769	0,3028	010		$\text{Ca}^2\ddot{\text{H}}\text{Si}(\ddot{\text{Al}}, \ddot{\text{Fe}})\ddot{\text{Si}}$ Prehnit
	0,05	0,38	0,33			$\text{KNE}.\text{PtNE}.\ddot{\text{H}}^3?$
8.	0,088	0,217	0,129	001	II. III	$\ddot{\text{H}}^2\text{C}^6\text{H}^3\text{O}^6$ [gewöhnl. Citrons.]
	072	221	149		II. c	$\text{NH}^4.\text{C}^4\text{H}^2\text{O}^5$ [Traubens. Amm.]
9.	0,0795	0,3244	0,2449		I.	$\text{N}^2\text{C}^8\text{H}^{10}\text{O}^8$ [Asparagin]
	0,074	0,302	0,228			$(\text{Ce}, \text{Ca})(\ddot{\text{Zr}}, \ddot{\text{Fe}})\ddot{\text{Ti}}^3$ Aeschynit
	0,040	0,305	0,265			$\text{NC}^3\ddot{\text{H}}^2\text{O}^6\ddot{\text{H}}$ [Morphium]
10.	0,076	0,144	0,068	001		$3\text{PbSb}.\text{PbAg}^3$ Schilfglaserz
	0,060	0,140	0,080	001	III.	[Schwefels. Cer oder Lanthan]
11.	0,0736	0,2637	0,1901	001	III.	$\ddot{\text{Mn}}\ddot{\text{H}}$ Manganit
	037	217	180			$\ddot{\text{Fe}}\ddot{\text{H}}$ Göthit
	0,0293	2006	1713	001	II. III	HgCl [sublimirt]
12.	0,009	0,015	0,006	100	I.	$\ddot{\text{Sb}}$ Grauspiessglanz
	—	—	028	100		$\ddot{\text{Mn}}$ Graubraunstein
	—	—	008	100		$\ddot{\text{Bi}}$ Schwef. Wism.; $\text{BiSe}^3, \text{BiTe}^3$
13.	0,008	0,050	0,042	001		NC^2HO^2 [Cyanylsäure; Cyanursäure]
	0,00?	0,08	0,08			$\text{Ca}\ddot{\text{H}}^4\text{C}^4\text{H}^2\text{O}^5$ Weins. Kalk

Anmerkungen.

In der zweiten Gattung werden im Wavellit und Stauroolith prismatische Neben-Durchgänge nach 101 angegeben; sollte sich dieses bestätigen, so müsste man die Gattung theilen. Aber diese

Durchgänge sind noch ungewiss. Der Hauptdurchgang ist bei allen Krystallen der Gattung 100.

Im Wavellit lässt es die Analyse unentschieden, ob Al , P und H sich wie 5:3:20 oder 3:2:12 verhalten. Breithaupt's Peganit, so weit man seine Krystallform kennt, hat dieselben Winkel, wie der Wavellit, und bis auf einen etwas geringer angegebenen Wassergehalt auch dieselben Bestandtheile.

Der Herderit gehört, seiner anomalen Ausbildung nach, wahrscheinlich nicht in diese Classe.

Von den Analysen des Stauroliths verdienen nur zwei, von Thomson (1) und Klaproth (2), einiges Vertrauen. Er hat in M.G.

(1) 39,5Si 38,7Al 25,8Fe 5,7Mn

(2) 40,4 39,8 11,0Fe 0,7

also $(\text{Fe}, \text{Mn})^3 \text{Al}^4 \text{Si}^4$. Die rationale Formel könnte man $\text{Fe}^3 \text{Al}^2 \cdot 2\text{AlSi}^2$ also derjenigen des Lievrits ähnlich, setzen, wenn es zulässig wäre, das Al in demselben Körper theils als positiv, theils als negativ elektrischen Bestandtheil zu nehmen. Etwas Aehnliches geschieht jedoch auch bei'm Wasser.

Die Form des Allanits ist nicht genau bekannt. Sie ist zuweilen für monoklinisch gehalten, und wie bei vielen anderen Krystallen, nachlässig beschrieben, indem man die Neigungswinkel zweier Prismen angab, ohne zu sagen, ob das eine Prisma der scharfen oder der stumpfen Kante des andern aufgesetzt ist, was zu ganz verschiedenen Resultaten führen würde. Die von mir angegebenen Zahlen beruhen auf einer möglichst scharfen Prüfung der mir bekannt gewordenen Beobachtungen. Auch die chemische Formel kann, ungeachtet der grossen Anzahl von Analysen, nicht mit Sicherheit angegeben werden, weil Ce und La darin nicht geschieden sind. Meine Formel beruht auf der Voraussetzung, dass wo Ce angegeben ist, man z. Th. Ce z. Th. La habe. Man kann den Allanit nach seinen isomorphen

Bestandtheilen in Eisenkalk-, Yttererde- und Cer-Allanit oder Orthit theilen.

Die Krystallformen des Kalk-Quecksilber-Chlorids und des Beryl-Quecksilber-Chlorids beruhen auf den Angaben von Bonsdorff. Von einer Isomorphie von Be und Ca ist sonst kein Beispiel bekannt. Es ist auch bei der verschiedenen Zusammensetzung ihrer Oxyde Be und Ca nicht gerade wahrscheinlich, dass $\text{CaCl} = \text{BeCl}$ sei.

Die Krystalle des Weissspiessglanzes haben eine Ausbildung und Durchgänge, die auf andere Dimensionen deuten, als ihnen nach den Winkelmessungen in dem Text gegeben werden mussten. Auch sind die Flächen gekrümmt. Vielleicht ist das Sb monoklinisch. Der Killinit hat dieselben Durchgänge, wie das Sb , nämlich $011\ 010$. Es ist bei ihm nur die Zone Obc bekannt.

Die Isomorphie und die qualitative Zusammensetzung des Caledonits und des Salzkupfererzes macht es wahrscheinlich, dass die Formeln einander ähnlicher sind, als hier angegeben ist.

In dem sauren weinsauren Ammoniak soll, nach Dulk, kein Wasser sein. Die Isomorphie mit dem Kalisalz, welches eine Verbindung von weinsaurem Wasser mit weinsaurem Kali ist, macht dieses höchst unwahrscheinlich. Ich habe die Bestandtheile beider Salze gleichartig angenommen.

Die Form des kleesauren Ammoniaks ist unsicher, weil bloss die Neigungswinkel der Prismen, aber nicht ihre Lage angegeben ist. Die Isomorphie der vier Salze ist, wenn sie sich bestätigen sollte, sehr interessant, lässt sich aber ohne neue Voraussetzungen nach keiner der geltenden Ansichten erklären.

Sollte der Wassergehalt des bromsauren Strontians und Bleies ganz sicher sein? 2H würde theoretisch einfachere Verhältnisse geben.

Die Ausbildung des nach Nordenskiöld's Angaben berechneten Tantalits von Kimito ist so anomal, dass das Grundverhältniss der Tabelle nicht richtig sein kann. - Vielleicht ist er monoklinisch, oder die beschriebenen Krystalle waren Zwillinge. Kupholith und Aedelit sind nichts als Prehnit, in welchem das Al z. Th. durch Fe ersetzt ist.

Nach Bernhardt soll das saure weinsaure Natron dem weinsauren Kalk-Natron gleich krystallisiren.

Die Isomorphie der beiden Citronensäuren mit den Wein- und Traubensäuren Alkalien in der siebenten und achten Gattung gehören zu den zahlreichen Beispielen von bisher unerklärter Uebereinstimmung von sogenannten organischen Körpern, die aber einst zu wichtigen Resultaten führen muss.

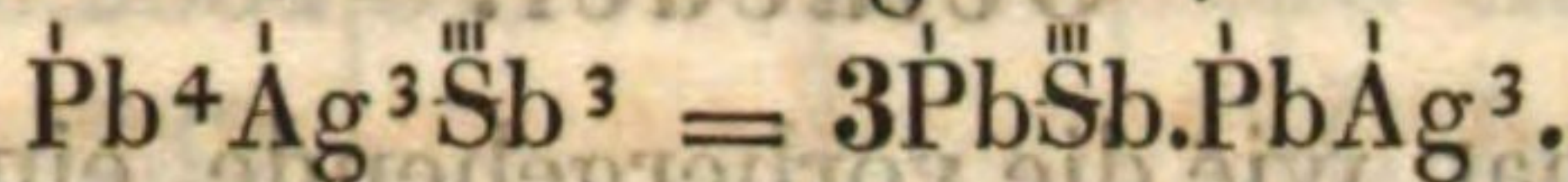
Der Aeschynit hat, nach Hartwall, in M.G. 6,6Ca, 13,9Ce, 1,7Fe, 0,3Sn und 76 pCt. Zr, Ti, die sich nicht trennen liessen. Sucht man nun diejenige Quantität des Zr und Ti auf, bei dem die M.G. ein rationales Verhältniss gegen die übrigen Bestandtheile beobachten, so findet man 45 pCt. Ti, 31 pCt. Zr, oder in M.G. noch 56,1Ti und 18,7Zr, also $(\text{Ce, Ca})(\text{Zr, Fe})\text{Ti}_3$ eine Formel, die natürlich noch der Bestätigung bedarf.

Im Schilfglaserz ist die Krystallform nach Hausmann berechnet. Aber nach der Ausbildung zu schliessen, die noch bei Levy am einfachsten ist, aber bei Phillips und noch mehr bei Hausmann ganz abnorm erscheint, hat man entweder keine einfachen Krystalle, oder man hat monoklinische beobachtet. — Die Zusammensetzung ist nach Wöhler's Analyse in M.G.

20,9Sb	58,1S	11,0Ag	14,8Pb	—Fe	—Cu
21,4	58,2	10,2	14,5	0,2	1,9
		10,5	15,3		

Wöhler giebt die Formel $\text{Ag}^3\text{Sb} \cdot 2\text{Pb}^3\text{Sb} \cdot \text{Ag}^2\text{Sb} \cdot \text{PbSb}$, also eine Ver-

bindung von vier Salzen mit drei verschiedenen Sättigungsstufen. Vielleicht ist sie, wenn man $\text{Cu} = \text{Ag}$ setzt,



Dass Ag^3 , d. h. ein dreifaches M.G. Ag mit drei M.G. Schwefel, die Stelle eines elektrisch-negativen Bestandtheiles gegen Pb übernehme, ist nicht unwahrscheinlich.

Die Winkel des Manganits und Göthits weichen zwar etwas mehr von einander ab, als man sonst bei isomorphen Körpern beobachtet, aber die Uebereinstimmung in den Durchgängen und der Ausbildung und die Zusammensetzung stellen die Isomorphie ausser Zweifel. Die Hemiëdrie ist wie gewöhnlich nur unvollständig beobachtet, da sie am Manganit nur die Rhomben-Octaëder zu treffen scheint, so ist sie tetraëdrisch; am Quecksilberchlorid ist sie bloss durch die Thermo-Elektricität beobachtet, und im Göthit ist sie noch ganz übersehen. — Der Göthit FeH ist wahrscheinlich das einzige natürlich vorkommende Eisenoxydhydrat; denn die als Fe^2H^3 beschriebenen Krystalle sind nichts als Göthit.

Im Grauspiessglanz ist die Form nach den Angaben von Mohs berechnet. Ich bezweifle aber ihre Richtigkeit.

Das Bi, wo Se und Te zuweilen den S vertritt, ist dimorph mit dem rhomboëdrisch krystallisirenden Tetradymit. Das M.G. des Bi ist so genommen, dass das gewöhnliche Oxyd $= \text{Bi}$ ist.

Die Cyanylsäure verdient, sowohl was die Lage der Winkel als was die Durchgänge betrifft, eine genauere Untersuchung. Die ihr isomere Cyanursäure hat nach Mitscherlich dieselbe Form. Dass isomere Körper auch isomorph sind, ist sehr ungewöhnlich.

Der Weinsäure Kalk ist nach Walchner gegeben. Unstreitig wird man bei besseren Krystallen zwischen den Achsen A und B einen Unterschied finden, und vielleicht die Stellung gänzlich ändern müssen.

Dritte Ordnung. Grundform, das rectanguläre Octaëder.

Diese Ordnung hat, wie die vorhergehende, eine Hauptachse, nämlich diejenige der drei perpendiculären Achsen, welche beiden Prismen des Rectangulär-Octaëders gemeinsam ist; die Hauptachse ist also $100\ 010$ oder 001 , je nachdem die Prismen der Grundform $110\ 101$, $011\ 110$ oder $101\ 011$ sind. Ich habe es vorgezogen, statt dieser Hauptachse die Prismen selbst in die Tabelle aufzunehmen, weil nicht immer beide Prismen mit Sicherheit bekannt waren, und es besser war, ein Prisma zu geben, als die Lage der Hauptachse ganz unbestimmt zu lassen. Die Reihenfolge ist die in der vorhergehenden Ordnung angewendete.

	Log.B:A	Log.C:A	Lg.C:B	Gr. Form	Fam.	
1.	0,24	0,53	0,29	110	I.	Pb ^{III} Sb Zinkenit
	0,24	0,50	0,26	011		Eu ³
	0,200	0,438	0,238	110		Cu ^H ⁵ C ^H ⁴ O ³ [Essigsäures Kupfer]
	195	—	—	110		Li ^H ^a C ^H ⁴ O ³ [Essigsäures Lithion]
	0,196	—	—	110		KCa ^H ^S .MgCa ^H ^S Polyhalit
2.	0,2320	0,2524	0,2204	101	I.	Fe ^H ⁴ As Skorodit
	0,225	0,240	0,015	001?		(Mg, Fe) ³ (Al, Fe) ³ Si ⁵ Dichroit
	0,225	0,239	0,014	101		Zn Rothzinkerz
	0,2242	0,2550	0,0308			Ti... Brookit
3.	0,1722	0,3982	0,2260	110	I.	NH ⁴ C ² H ^{3.2} ? (G. Rose)
	1694	3900	2206			„ (Miller)
	1676	3950	2274	110 011		Ba ^C Witherit
	1607	3711	2104	011 110		Sr ^C Strontianit
	1601	3733	2132	011 110		Pb ^C Weissbleierz
	16	38	22	011		Ba ^C .Ca ^C Diplobas

Log.B:A	Log.C:A	Lg.C:B	Gr. Form	Fam.	
0,1587	0,3651	0,2064	011		Ca $\ddot{C}$ Aragonit
—	—	233			Fe $\ddot{C}$ Junckerit
0,1635	0,3796	0,2161			Cu $\ddot{H}^3$.C $\ddot{O}^4$ [Krokonsaures
0,157	0,397	0,240			Mengit „ Kupferoxyd]
0,150	0,389	0,239			Ca $\ddot{H}^3$?
0,147	0,372	0,225			K $\ddot{S}^3$ O $\ddot{O}^5$?
0,1468	0,3758	0,2290	011 110		K $\ddot{N}$ Salpeter
0,1370	0,3383	0,2013	011 110		Ag $\ddot{S}^6$ Sprödglasserz
„	„	„			K $\ddot{H}^2$ C $\ddot{O}^4$. $\ddot{H}^3$ C $\ddot{O}^4$
„	„	„			[Mellithsaures Kali]
„	„	„			K $\ddot{N}$.4(KC $\ddot{O}^4$. $\ddot{H}^3$ C $\ddot{O}^4$).6 $\ddot{H}$
4. 0,1242	—	—	110		Li $\ddot{A}^2$ Al $\ddot{P}^3$.F? Amblygonit
0,108	0,300	0,192	110		Cu $\ddot{H}^3$ S Brochantit
0,1062	3161	2099	110 011	II. c	Zn $\ddot{S}^6$ Si $\ddot{H}^3$? Galmei
0,0951	—	—	110		Pb $\ddot{C}^1$ Pb $\ddot{S}^2$ Mendipit
5. 0,105	0,244	0,139	011 101	I.	Cu $\ddot{H}^1$ As $\ddot{H}^3$? Linsenerz
0,12	0,27	0,15	011 101		Na $\ddot{C}^5$ H $\ddot{S}^5$?
6. 0,0916	0,2509	0,1537	011 110	I.	FeAsS, $\frac{1}{3}$ CoAsS Acontit
0763	2427	1665	011 110		FeAsS Mispickel (<i>Mohs</i>)
0713	2429	1716			„ Giftkies (<i>Breithaupt</i>)
0736	1923	1186	011 110		FeS $\ddot{S}^2$ Stralkies
7. 0,0591	0,3192	0,2601	011 110	I.	FeAs $\ddot{S}^2$ Arsenikeisen von
					Reichenstein
8. 0,047	0,184	0,137		I.	Na $\ddot{H}^1$ C $\ddot{O}^4$
0,0410	0,1603	0,1193	110 101		Cu $\ddot{H}^4$ As $\ddot{S}^2$ Libethenit (<i>Rose</i>)
0382	1707	1325			„ „ (<i>Mohs</i>)
0177	1537	1360	110 101		Cu $\ddot{H}^4$ (As $\ddot{S}^2$,P $\ddot{S}^2$) (<i>Rose</i>)
0,0288	0,1682	0,1394			Hg $\ddot{C}^1$ [inniedr.Temp.bereit.]
0,0090	0,1505	0,1415	110 101		Al $\ddot{S}^4$ Si $\ddot{S}^3$ Andalusit

	Log.B:A	Log.C:A	Lg.C:B	Gr. Form	Fam.	
9.	0,03	0,27	0,24	110 011		$3\text{K}\ddot{\text{E}}\text{H}(\ddot{\text{E}}\text{r}, \ddot{\text{F}}\text{e})\ddot{\text{E}}^3\text{H}^3$ Klees. Doppelsalze]
	"	"	"			$3\text{N}\ddot{\text{H}}^+\ddot{\text{E}}\text{H}.$ "
	"	"	"			$3\text{Na}\ddot{\text{E}}\text{H}.$ "
	0,0228	0,2773	0,2545	110 011	II. b	$\ddot{\text{A}}\text{l}^3(\text{SiO}^2\text{F})^2$ Topas
	0,011	0,252	0,241	110		$\text{MgH}\ddot{\text{A}}\text{l}\ddot{\text{P}}?$ Lazulith
	0,0083	0,2494	0,2411	110 011	II. III	$\text{Zn}\ddot{\text{S}}\text{H}^7$ (<i>Brooke</i>)
	0048	2415	2367			" (<i>Mohs</i>)
	0048	2438	2390	110 011		$\text{Mg}\ddot{\text{S}}\text{H}^7$ Bittersalz (<i>Mohs</i>)
	0038	2386	2348			" " (<i>Brooke</i>)
	"	"	"			$\text{MgSeH}^7; \text{ZnSeH}^7; \text{Ni}\ddot{\text{S}}\text{H}^7$
	—	—	0,24	011 110		Ag^{2-3}Sb Antimonsilber
	0,0026	0,2926	0,2900			$\text{C}^{45}\text{H}^{35}\text{O}^4$ [Copaivbalsam- harz]
10.	0,0162	0,2154	0,1992	110 011	I.	$\text{Cu}^+\ddot{\text{A}}\text{sH}^7$ Euchroit
	0,0112	0,2334	0,2222			Cu Kupferglanz
	011	23	228			CuAg Silberkupferglanz
	0,0066	0,2360	0,2294	110		$\text{Ag}\ddot{\text{S}}\text{H}^2$ [Unterschwefelsaur. Silber]
	0048	2255	2207			$\text{Na}\ddot{\text{S}}\text{H}^2$

Anmerkungen.

Die für den Skorodit gegebene Form wird wahrscheinlich künftig modificirt werden müssen. Denn ist, wie zu vermuthen, die für den schwachen Durchgang angegebene Lage nicht richtig, so muss man sie in die fünfte Gattung der ersten Ordnung neben den Bournonit stellen.

Auch der Brookit ist nicht sicher, vielleicht ist er monoklinisch. Die ganze Gattung ist also schlecht bestimmt und, wenn sie existirt, wohl hemiëdrisch.

Im Aragonit ist es ohne Zweifel nur durch die fast beständig stattfindende Zwillings-Bildung, dass er den Durchgang nach **011 210**

zu haben scheint, statt $011\ 110$, wie die übrigen Krystalle der Gattung. Seine Winkel werden durch Temperatur-Erhöhung so verändert, dass sämtliche Zahlen des Grundverhältnisses grösser werden, und zwar auf 100°C um

0,00080 0,00118 0,00038.

Durch Abkühlung würden die Zahlen also kleiner werden und sich der Gleichheit nähern. Es ist für die Theorie der Krystalle von grosser Wichtigkeit, zu untersuchen, ob sich die Arten auch in dieser Gattung einander durch Abkühlung nähern, wie bei den rhomböedrischen R.C. Ich halte es für wahrscheinlich. Eine allseitig gleiche Compression würde unstreitig wie die Abkühlung wirken.

Das Langlois'sche Salz aus Kali und einer Säure des Schwefels ist nach den Messungen von de la Provostaye berechnet, und gehört demnach entschieden in diese Gattung. Das von ihm berechnete Grundverhältniss stimmt aber mit seinen Messungen nicht überein. Die in der Tabelle aufgenommene Zusammensetzung ist die, welche de la Provostaye, ich weiss nicht, nach welcher Autorität, mitgetheilt hat. Ist sie richtig, das Salz also KS^3O^5 , so würde $\text{S}^3 = \text{N}^2$, was gar nicht unwahrscheinlich wäre, denn S^3 entspricht einem Volumen des gewöhnlichen Schwefeldampfes.

Von den beiden mellithsauren Salzen sagt Wöhler bloss, dass sie dem Salpeter ähnlich zu sein schienen. Die Isomorphie von $\text{KH}^2\text{C}^4\text{O}^3 + \text{HH}^2\text{C}^4\text{O}^3 = \text{KNO}^5$ wäre interessant, weil dann vielleicht $\text{C}^4\text{O}^3\text{H}^2 = \text{C}^4\text{H}^2\text{O}^5 = \text{NO}^5$. Das zweite Salpetersäure haltige Salz lässt jedoch, wenn der Wassergehalt richtig bestimmt ist, kein so einfaches Verhältniss zu.

Die Zusammensetzung des Amblygonits ist nur annähernd bekannt. Meine Formel schliesst sich genau an die Analyse, aber auch $\text{Li}\ddot{\text{Al}}\ddot{\text{F}},\text{F}$ und $3\ddot{\text{Al}}\ddot{\text{F}}.\text{LiF}$ fielen noch innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler, und hätten den Vorzug, dass die Sauerstoffgehalte

der Basen und der Säure in einem einfachen Verhältnisse stünden. Die Stellung und die Quantität des gewöhnlichen Begleiters der natürlichen Phosphate, des Fluors, ist auch hier nicht bekannt.

Der in den Zinkhütten gebildete Galmei hat die Form des natürlichen. Es ist seltsam, dass ein im Hochofen gebildetes Mineral so viel Wasser aufnehmen kann, als man im Galmei angiebt. Indessen schwankt der Wassergehalt in den Analysen von $\text{Zn}^3\text{Si} + 3\text{H}$ bis $\frac{3}{2}\text{H}$ und weniger.

Die Formel des Linsenerzes ist nach Chenevix, der in seinen Analysen gerade nicht glücklich war. Sie ist hier gewiss falsch und dieses Linsenerz vielleicht dem Euchroit ähnlich zusammengesetzt.

Thomson beschreibt zwei kohlensaure Natronsalze; in dem einen, das nach ihm $\text{Na}\ddot{\text{C}}\text{H}^3$ ist, widersprechen sich die von ihm angegebenen Winkel; in dem andern, nach ihm $\text{Na}\ddot{\text{C}}\text{H}^5$, sind sie nur ganz roh gemessen, und da ihrer nur zwei sind, so hat man kein Prüfungsmittel für ihre Richtigkeit. Die fünfte Gattung fällt daher vielleicht ganz fort, oder ist mit der sechsten zu vereinigen.

Diese Gattung, obgleich technisch und wissenschaftlich von grossem Interesse, ist noch nicht gut bekannt. Ich habe in der Tabelle die Angaben von Breithaupt berechnet, der diese Gattung mit der ihm eigenthümlichen Genauigkeit untersucht hat; aber die Winkel sind z. Th. schwer messbar, die gemessenen Varietäten nicht immer analysirt, und Analyse und specifisches Gewicht zuweilen unvereinbar, so dass hin und wieder eine Verwechselung stattgefunden zu haben scheint. Indessen ist die Isomorphie von FeS^2 und FeAsS ausser allem Zweifel. Der Arsenikkies von Reichenstein ist in der Ausbildung, den Durchgängen und wenigstens einem Winkel den übrigen Arsenikkiesen und dem Stralerze gleich, und auch die Isomorphie der isomeren RS^2 , RAsS , RAs^2 in der pyritoëdrischen Ordnung spricht für die Vereinigung des isoklinischen FeAs^2 mit den

FeAsS und FeS^2 in eine Gattung, so dass man die Richtigkeit der in der Tabelle für den FeAs^2 von Reichenstein berechneten Angaben bezweifeln könnte. Dessenungeachtet wollte ich von meinem Grundsatz, da, wo Beobachtungen sprechen oder zu sprechen scheinen, niemals auf den Widerspruch der Theorie, die hier nur Wahrscheinlichkeit geben kann, zu achten, auch hier nicht abweichen.

Das von Haidinger, also zuverlässig gemessene, kohlensaure Natron der achten Gattung soll $\text{Na}\ddot{\text{C}} + 1\frac{1}{4}\text{H}$ sein. Es ist wohl $\text{Na}\ddot{\text{C}}\text{H}$.

Im Libethenit und Olivenit weichen die Winkelangaben beträchtlich von einander ab, obgleich sich die Zusammensetzung nur durch eine geringe Menge von $\ddot{\text{P}}$ zu unterscheiden scheint. Ich habe ungefähr die Extreme unter den zuverlässigeren Messungen aufgenommen.

Der Topas enthält nach Berzelius in M.G.

36,8	36,6	37,0	41,4	$\ddot{\text{Si}}$
55,8	56,7	56,1	49,5	$\ddot{\text{Al}}$
38,0	38,1	38,0	43,3	Flusssäure.

Die drei ersten Angaben stimmen gut mit $\ddot{\text{Al}}^3\ddot{\text{Si}}^2(\text{F}-\text{O})^2$. Die vierte Analyse, die am Pyknit, einem in den Durchgängen und dem Habitus mit dem Topas übereinstimmenden Körper, angestellt ist, würde besser mit $\ddot{\text{Al}}^6\ddot{\text{Si}}^5(\text{F}-\text{O})^5$ stimmen. Die rationalen Formeln sind vielleicht $3\ddot{\text{Al}}.2\text{SiO}^2\text{F}$ und $6\ddot{\text{Al}}.5\text{SiO}^2\text{F}$

wenn der Pyknit vom Topas wesentlich verschieden sein sollte, oder auch $\ddot{\text{Al}}^2\ddot{\text{Si}}^2\text{AlF}^3$ im Topas, wo also ein O der Thonerde, oder der Kieselerde durch ein F vertreten wird.

Im Bittersalze und den ihm ähnlich zusammengesetzten Salzen dieser Gattung ist zwar eine Hemiëdrie beobachtet, aber nicht so genau, dass ihr Charakter bestimmt werden konnte. Sollte es sich zeigen, dass sie von derjenigen des Topases verschieden wäre, so müsste man die $\text{R}\ddot{\text{S}}\text{H}^7$ von dem Topase trennen. Man nimmt in ihnen 7 M.G.

Wasser an. Diese Zahl ist bei vier M.G. Sauerstoff in dem Salze selbst nicht ganz wahrscheinlich, und in den Analysen findet eine Schwankung statt, welche einigen Zweifel an der Richtigkeit dieser Angabe erregt.

Die Formel des Copaivbalsamharzes ist nach H. Rose. Vielleicht ist nach den neueren Untersuchungen über das Mischungsge-
wicht der Kohle die Formel $C^{12}H^9O$ oder $C^{12}H^8H$ zulässig.

Im Kupferglanz soll sich die Spur eines Durchganges nach 101 bewirken lassen. Bestätigt sich diese Structur, so gehört der Krystall einer andern Gattung an.

Vierte Ordnung. Grundform, das Rhomben-Octaëder.

	Log.B:A	Log.C:A	Lg.C:B	Fam.	
1.	0,345	0,365	0,020	III.	$KH^2\ddot{S}b.2C^4H^2O^5$ [Weins. Kali-Ant.]
	3345	3840	0495		$NH^4H^2\ddot{S}b.2C^4H^2O^5$ „
	0,341	0,374	0,033		$NC^{16}H^4ClO^4$ [Chlor-Isatin]
	306	371	065		$NC^{16}H^5O^4$ [Isatin]
2.	0,3051	0,3871	0,0820	I.	$Ca^2H^3\ddot{A}s$ Haidingerit
	3012	3889	0877		$NaH^4\ddot{A}s; NaH^4\ddot{P}$
	0,29	0,40	0,11		BaC^2HO^3 [Ameisensäurer Baryt]
	0,2781	0,3695	0,0914		S Schwefel
	„	„	„		$K\ddot{S}.H\ddot{S}; K\ddot{S}e.H\ddot{S}e$
	0,27	0,39	0,12		$AlF^3?$ Fluellit
3.	0,0988	0,3248	0,2260	I.	$Ag\ddot{S}e$
	0970	3247	2277		$Na\ddot{S}$ Thenardit
	0917	3259	2243		$Ag\ddot{S}$
	0885	3087	2202		$Na\ddot{S}e$
	„	„	„		$Ba\ddot{M}n$ [Uebermangansaurer Baryt]

Anmerkungen.

Diese fast überall durch das Octaëder gut charakterisirte Ordnung hat also nur drei Gattungen, von denen die beiden ersten in ihren Grundverhältnissen so allmählig in einander übergehen, dass man sie ungeachtet der beträchtlichen Differenz der beiden äussersten Glieder zu einer Gattung vereinigen könnte, wenn nicht die weinsauren Salze tetraëdrisch wären, der Schwefel aber holoëdrisch zu sein schiene. Zwar soll der Schwefel thermoëlektrisch sein; aber da seine Pyramidenflächen vollständig vorkommen, so war die Elektricität vielleicht durch eine geringe Reibung des so stark isolirenden warmen Schwefels entstanden.

Die Winkelunterschiede der beiden weinsauren Doppelsalze sind unsicher.

Das Isatin und Chlor-Isatin, nach G. Rose's Messungen berechnet, ist bis jetzt das einzige Beispiel der theoretisch sehr wichtigen Isomorphie von Wasserstoff und Chlor. Flächen, an denen die tetraëdrische Form des weinsauren Salzes zu erkennen wäre, sind an ihnen nicht beobachtet.

Der Thenardit soll nach Breithaupt dem $\text{K}\ddot{\text{S}}$ ähnliche Formen und Durchgänge haben. Da das künstliche $\text{Na}\ddot{\text{S}}$ eine andere Krystallform hat, als $\text{K}\ddot{\text{S}}$, so bedarf diese Angabe noch der Bestätigung.

Anhang.

Hier habe ich diejenigen isoklinischen Krystalle zusammengestellt, bei denen sich die Ordnung auf keine Weise angeben liess. Eine Rubrik Dgg. enthält die Lage des Haupt-Durchganges, wo er beobachtet ist. Kein Krystall ist in den Anhang aufgenommen, der in seinem Grundverhältnisse mit einem seiner Ordnung nach bekannten Krystalle übereinkam.

	Log.B:A	Log.C:A	Lg.C:B	Fam.	Dgg.	
1.	0,3846	0,5375	0,1529	I ?	100	CaH ⁵ AlSi ⁴ Epistilbit
	3803	5508	1705		100	Monophan
2.	0,2882	0,4648	0,1786			C ¹⁴ H ⁶ O [Columbin]
	270	439	169			N ⁶ C ⁶ H ⁶ [Melamin]
	266	410	144			NC ⁸ H ⁷ O ⁶ [Oxamethan]
	256	430	174			C ¹⁶ H ¹⁴ O [Kubeben-Kampher]
3.	0,19	0,51	0,32	II. a	100	KC ⁴ H ⁵ O.2C ⁴ H ² O ⁵ [Weins. Aethylox. Kali]
	0,1707	0,4834	0,3127			HN ³ C ¹² H ² O ¹³ [Pikrinsäure]
	1580	4350	2770			KN ³ C ¹² H ² O ¹³ [Pikrins. Kali]
4.	0,146	0,239	0,093			NC ⁸ H ² Cl ⁵ O ⁶ [Chlor-Oxamethan]
5.	0,1145	0,4717	0,3572			BaH ⁴ S̄ [Unterschwefels. Baryt]
	0,1137	0,4726	0,3589	II. c ?		NaH ² .C ⁴ H ² O ⁵ [Weins. Natron]
6.	0,0353	0,4434	0,4081	II. c ?		KH ² S̄b.2C ⁴ H ² O ⁴ [Traubensaur. Antimon-Kali]

Anmerkungen.

Der Epistilbit kommt mit Breithaupts Monophan in seinen Formen nahe überein. Vielleicht enthält dieser statt des Ca eine ihm isomorphe Basis. In Form und Zusammensetzung hat der Epistilbit viele Aehnlichkeit mit dem Heulandit, nur in der Lage der vielleicht nicht ganz richtig angegebenen Dimension 001 sind sie verschieden.

Der Oxamethan und der Chlor-Oxamethan sind nach de la Provostaye's Angaben berechnet. Sie sind bei ihm isomorph und ein wichtiger Beleg zu der Theorie der Substitutionen. Aber nach seinen eigenen Beobachtungen sind im Oxamethan die beob. Flächen: 100 P 101 O 110 M 210 A = 0 : 0,035 : 0,144 die Normal-Winkel: 101-100 54° 30'-40'; 110-100 47° 15'-30'; 210-100 28° 10'-30'; oder die Flächen: 100 P 101 O 120 M 110 A = 0,266 : 0 : 0,410.

Im Chlor-Oxamethan sind die Flächen:

$$100 \text{ P } 101 \text{ O } 110 \text{ l} = 0 : 0,239 : 0,146;$$

die Normal-Winkel: $101-100$ $54^\circ 25'-30'$; $110-100$ 60° .

Es stimmen also P und O in beiden Krystallen überein, aber l ist gänzlich verschieden von M oder A. De la Provostaye sucht nun dadurch eine Uebereinstimmung hervorzubringen, dass er im Chlor-Oxamethan das Grundverhältniss wie im Oxamethan, l aber 850 setzt. Aber eine Normale 850 kommt in dieser Classe nicht ein einziges Mal vor und selbst, wenn sie vorkäme, wäre eine Combination 100 101 850 höchst unwahrscheinlich. Durch solche Kunstgriffe könnte man alle isoklinischen Krystalle, bei denen man nicht durch die Lage von Durchgängen gebunden wäre, auf einander reduciren. Wenn also seine Beobachtungen richtig sind, so findet sich die Isomorphie, die er damit bewiesen zu haben glaubt, hier gewiss nicht vor. Vielleicht hat sich aber de la Provostaye bloss darin geirrt, dass er den Winkel von 120° im Chlor-Oxamethan auf $110-110$ statt auf $10-110$ bezogen hat; dann würde das Grundverhältniss $0,239:0:0,385$, und mit dem von mir für das Oxamethan angenommenen gut übereinstimmen.

Das Weinsaure Aethyloxyd-Kali ist nach den Messungen von de la Provostaye berechnet. Das von ihm berechnete G.V. stimmt aber mit seinen Messungen nicht überein.

Merkwürdig ist die auch in dieser Gattung sich wiederholende Isomorphie von N, C, H, O Verbindungen, in deren Zusammensetzung man für jetzt noch keine Analogie finden kann, so dass fast alle bisher bekannten Verbindungen der sogenannten organischen Stoffe sich zu wenigen Gattungen gruppiren, von denen aber nur sehr wenige den ersten drei Classen angehören.

In dem Unterschweifelsauren Baryt sind die Messungen nicht ganz übereinstimmend.

V. Classe. Monoklinische Krystalle.

Im Chlor-Oxamethan sind die Flächen: 100 001 110 101 110 001 die Normal-Winkel: $101-100 = 90^\circ$ $110-100 = 90^\circ$ $110-101 = 90^\circ$. Es stimmen also P und Q in beiden Krystallen überein, aber I ist gänzlich verschieden von M oder A. Die la Provostave sucht nun das In den vorhergehenden Classen war durch die Symmetrie die Lage der Achsen entweder vollständig gegeben, oder doch nur unter zwei Stellungen schwankend. In der monoklinischen Classe ist nur die Lage der Achse A, die auf B und C perpendicular steht, gegeben, sie ist die Hauptachse des Systems. Dagegen können für die Achsen B und C zwei beliebige schiefe Endflächen genommen werden, so weit nicht die Durchgänge und die Ausbildung die Willkür beschränken. Aber die Durchgänge sind sehr selten genügend beobachtet, theils weil sie schwer zu finden waren, theils, und dieses besonders bei den künstlichen Krystallen, weil man ihre Wichtigkeit für die Theorie nicht gebührend anerkannte. Es wird nun zwar die Wahl dadurch sehr beschränkt, dass man es sich zum Gesetz macht, den häufig beobachteten, oder den durch ihre Ausdehnung herrschenden Flächen nur solche Zeichen zu geben, in denen die Coëfficienten 0 oder ± 1 sind; aber auch dann bleiben gewöhnlich noch mehrere Stellungen vollkommen gleich berechtigt. Dasselbe gilt nun auch von dem Werthe der Achsen; da ich nun aber die zur Charakteristik nothwendigen Zahlen wählen musste, so war es oft ein sehr geringes Gewicht, das die Wagschale neigte und mich veranlasste, die Stellung vieler nicht ganz gut beschriebenen Krystalle bei der wiederholten Umarbeitung der Tabelle öfter zu verändern.

Der Classe gehören von den fünfzehn überhaupt möglichen Grundformen drei zu: das geraderhomboidische Prisma 100 010 001 , das schiefe rhomboidische Prisma 110 001 oder 101 010 , und das rhomboidische Octaëder 110 101 . Ein Anhang,

der die Krystalle, deren Ordnung nicht mit Sicherheit bestimmt werden konnte, enthielte, würde hier verhältnissmässig noch zahlreicher sein, als in den vorhergehenden Classen. Aber eben deshalb habe ich ihn weggelassen und die Krystalle nach ihrer Ausbildung oder ihrem Durchgange, so gut es gehen wollte, unter die Ordnungen vertheilt.

Unter den günstigsten Umständen sind vier Normalen oder Flächen einander gleich. Zwei andere Abtheilungen haben eine geringere Stufe der Symmetrie.

I. 1. Die Holoëdrie: abc $a'b'c'$ $a'bc$ $ab'c'$ sind einander gleich. Sie hat die Formen:

100 mit 2 Flächen, Basis.

010 001 Obc mit 2 Flächen, Endflächen.

$ab0$ $a0c$ abc mit 4 Flächen, Prismen.

II. 2. Die tetraëdrische Hemiëdrie. —

1) abc $ab'c'$

2) $a'bc$ $a'b'c'$.

Es bleiben vollständig 010 001 Obc , d. h. die Endflächen, es werden getheilt 100 $ab0$ $a0c$ abc , Basis und Prismen.

3. Die laterale Hemiëdrie. —

1) abc $a'bc$

2) $ab'c'$ $a'b'c'$.

Es bleibt vollständig 100

es werden getheilt 010 001 Obc $ab0$ $a0c$ abc .

In dieser Classe, wie in der vorhergehenden, giebt es also keine Hemiëdrieen, als solche, wo parallele Flächen ungleiche Werthe erlangen, wo also Thermo-Elektricität stattfindet. Man kennt von hemiëdrischen Krystallen eine beträchtliche Anzahl, allein in der Regel nur durch das Elektrometer; selten ist daher die Art der Hemiëdrie bekannt.

In der Tabelle ist stets $C > B$ genommen. A ist immer die Hauptachse.

Erste Ordnung. Grundform, das gerade rhomboidische Prisma.

	Log.B:A	Log.C:A	Lg.C:B	010-001	Fam.	
1.	0,2258	0,2377	0,0119	66°47'	I.	NaCl.H ⁴ ; NaBr.H ⁴ ; Na.H ⁴
	0,1916	0,2161	0,0245	65°4'	„	Ca ² .H ⁴ .H ² P Pharmakolith
2.	0,20	0,24	0,04	83½°		(Y, Fe, Ce.) ³ Si, Be, La.. Gado-
3.	0,1944	0,4818	0,2874	83°51'	I.	BeSi.2AlSi Euklas [linit
	0,1648	0,4897	0,3249	81°36'	„	Ca.H ² S Gyps
	„	„	„	„	„	Ca.H ² Se; Fe.H ² S
	„	„	„	„	„	Ca ² .H ³ P ² [Unterphorigs.Kalk]
	„	„	„	„	„	KNE.Ir(NE) ² ?
	0,1637	0,4485	0,2848	79°7'	I.	Fe ³ P.H ⁸ ? Vivianit
	158	445	287	80°13'	„	Co ³ .As.H ⁸ Kobaltblüthe
	0,153	—	—	—		(Ca, Mg, Co), As, H Roselith
	—	0,5165	—	—		C ¹⁴ .H ⁸ O ⁸ .H ⁴ [Chinasäure]
4.	0,1047	0,4205	0,3158	61°49'		Cu ² .H.C Malachit
	0,1069	—	—	61°30'		KCl.2PtCl.2H.4HC
	„	—	—	„		NH ⁴ Cl. „ „ „
5.	0,0582	0,3921	0,3339	88°35'		Ca ³ .Al ⁴ .Si ¹⁵ .H ²⁰ Heulandit
	—	3936	—	87°50'		(Ba, Sr) ³ .Al ⁴ .Si ¹⁵ .H ²⁰ Brew-
6.	0,0538	0,0618	0,0080	57°29'	I.	NH ⁴ .Cr ² [sterit
	0,043	—	—	55°		AgTe.Au ² .Te ³ ...? Schriftez
7.	0,0456	0,2941	0,2485	66°48'	II. III	Pb.H ³ .C ⁴ .H ³ O ³ [Essigs. Blei]
	„	312	„	70°28'	„	Ba.H ³ „ [Essigs. Baryt]
8.	0,0359	0,0468	0,0109	76°57'		Ca, Mg, Al Turnerit
	0,0278	0,0457	0,0179	77°40'		Pb.Cr Rothbleierz
	0,0240	0,0475	0,0235	76°14'		R, Ti, F Eremit
	0,0227	0,0787	0,0560	76°18'		Ce ⁶ (Al, Zr).P ² ? Edwardsit
	0126	0350	0224	79°57'		(Ce, Th...) ³ P? Monazit

	Log.B:A	Log.C:A	Lg.C:B	010-001	Fam.	
9.	0,0246	0,1459	0,1213	68°32'		Fe ² Ta Columbit
10.	9,990	0,185	0,195	60°		Na ³ As.H ¹⁵
	0,977	—	—	59°40'		(Al, Zr)Si Sillimannit
	975	0,187	0,202	—		RCl.HgCl.H ⁴ [R = Mn, Fe, Co]
11.	9,9269	0,0264	0,0995	58°29'	I.	NaSH ¹⁰ Glaubersalz
	"	"	"	"		NaCrH ¹⁰
			0,1039	62°54'		Sb ³ Sb ² Rothspiessglanz
	9,8964	9,9213	0,0249	58°42'		NaCH ¹⁰ Soda
12.	9,924	0,071	0,147	76°30'	II.	HC ¹² H ¹⁰ O ¹⁰ [Rohrzucker]
	9042	0030	0958	79°17'	"	HC ⁴ H ² O ⁵ (<i>La Provostaye</i>) ⁽¹⁾
	8967	9,9886	0919	79°13'	"	" (<i>Brooke</i>)
	9,8728	9,9921	0,1193	79°56'		ZnC ⁴ H ³ O ³ H ³ [Essigs. Zink]
13.	9,8810	0,0302	0,1492	66°44'		As Realgar
	9,8625	0,0301	0,1676	61°39'		(Fe, Mn)W Wolfram
14.	9,8740	9,9143	0,0403	82°55'		Na ² HAs.2H ⁸ ; Na ² H ² P.2H ⁸
	8699	9135	0436	83°39'		NaKHAs.2H ⁸ ; NaKH ² P.2H ⁸
15.	9,8790	9,9935	0,1145	89°30'	II.	KC ⁴ H ² O ⁵ [Weinsaures Kali]
	8489	9407	0928	88°56'	"	NH ⁴ C ⁴ H ² O ⁵ (<i>La Provostaye</i>)
	8447	9374	0927	87°36'	"	" (<i>Miller</i>)
	"	"	"	"		KC ⁴ H ² O ⁵ .NH ⁴ C ⁴ H ² O ⁵
16.	9,7884	9,8464	0,0580	64°36'	I.	(Ca, Fe, Mn) ³ (Al, Fe, Mn) ² Si ³ ⁽²⁾
17.	9,7701	9,7827	0,0126	77°15'		PbS.CuH Bleilasur
18.	9,7614	0,3183	0,5569	87°15'		Mg ³ Si.MgF Chondrodit
19.	9,7174	9,7490	0,0316	83°50'		SrH ² .C ⁴ H ³ O ³ [Essigs.Stront.]
	713	—	—	83°20'		SrH ⁴ .C ⁴ H ² O ⁵ [Weins.Stront.]
20.	9,7122	9,8254	0,1132	41°34'		AgSb Miargyrit
21.	9,6573	9,7585	0,1012	89°31'		PbC.PbS Lanarkit

(1) [Weinsäure]

(2) Epidot

	Log.B:A	Log.C:A	Lg.C:B	010-001	Fam.	
22.	9,643	—	—	76° 45'	II. III	$\text{Na}^2\text{H}^4\text{C}^3$ Trona
	9,584	9,893	0,309	76° 19'		$\text{KH}^2\text{C}^2; \text{NH}^4\text{H}^2\text{C}^2$
23.	9,564	9,726	0,162	89° 15'		BaH^2S
24.	9,5551	0,0558	0,5007	73° 15'	II. III	$\text{K}\ddot{\text{Cl}}$
	9,5459	0,0367	4908	80° 42'		$\text{NaNH}^4\text{H}^2\text{P}^2\text{H}^8; \text{NaNH}^4\text{H}^2\text{As}^2\text{H}^8$
	9,5483	0,0284	4801	72° 25'		$\text{Cu}^5\text{H}^{5-6}\text{P}$ Phosphorkupfererz
	"	"	"	"		$\text{Cu}^5\text{H}^{5-6}\text{As}?$ Stralerz
	9,522	0,051	0,529	74°		Phosphors.Kalk, After-Krystall

Anmerkungen.

Im Gadolinit ist die Krystallform nur sehr unvollkommen bekannt. Ich habe der meinigen die Angaben von Phillips zu Grunde gelegt, ohne gerade von ihrer Richtigkeit überzeugt zu sein. Auch hier scheint es, dass Zwillingsformen die Beobachtung sehr erschwert haben. Die Zusammensetzung lässt sich, so lange Cer und Lanthan nicht getrennt sind, nicht genau bestimmen, wahrscheinlich ist sie hauptsächlich R^3Si , BeSi .

Der Euklas würde noch um ein Weniges einfachere Formeln erlangen, wenn man die Axe C halb so gross, das G.V. also

$$0 : 0,4818 : 0,4954 : 0,0136; 83^\circ 51'$$

setzen wollte. Da dieses beim Gyps nicht zulässig wäre, so würde er eine besondere Gattung bilden. — Seine chemische Formel liesse sich bei der Isomorphie von $\ddot{\text{Al}}$ und $\ddot{\text{Be}}$ wohl $(\ddot{\text{Al}}, \ddot{\text{Be}})\text{Si}$ nehmen.

Von den vier unter den Gyps gestellten Körpern ist bloss gesagt, dass sie Gyps-ähnlich krystallisiren. Bei dem Unterphosphorigsauren Kalke werden auch dieselben Durchgänge angegeben, wie bei dem Gyps.

Die Zusammensetzung des Iridium-Kalium-Cyanids ist nicht vollständig bekannt.

Von den Flächen, welche Mohs bei der Kobaltblüthe angiebt, sind einige gewiss unrichtig bestimmt. In der Lage der herrschenden Flächen und der Durchgänge ist dagegen Isomorphie mit Vivianit. Unstreitig ist auch ihre Zusammensetzung übereinstimmend. Sie enthalten Fe^3P oder Co^3As mit einer Wassermenge, die bei verschiedenen Analysen zwischen 5 und 9 H schwankte. Ich habe 8 H angenommen, wobei das Wasser so viel Sauerstoff enthält, wie das wasserfreie Salz. In andern Salzen hat das Wasser 2 oder 3 mal so viel Sauerstoff.

Es giebt auch eine Nickelblüthe Ni^3P , bei der zwar 9 H vorkommen soll, die aber gewiss eben so viel Wasser enthält, wie der Vivianit.

Die Form des Roseliths ist noch nicht bekannt. In der Lage seiner Durchgänge und in dem einzigen an ihm mit einiger Zuverlässigkeit bestimmten Winkel stimmt er mit dem Vivianit überein. Der Roselith ist vielleicht mit dem früher von Stromeyer als Pikropharmakolith analysirten Minerale identisch, wenigstens stimmen die von ihm bloss qualitativ angegebenen Bestandtheile mit dem quantitativ Bestimmten dieses Salzes überein, nämlich etwa $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Co})^5\text{As}^2\text{H}^{18}$. Es liegt wohl $\text{R}^3\text{As}\cdot\text{H}^8$ nicht ausserhalb der Grenze der Beobachtungsfehler.

Die Chinasäure hat ausser dem Verhältnisse $\text{C}:\text{A}$ noch einen andern Winkel und den Hauptdurchgang mit dem Gyps übereinstimmend, wenn ich anders die etwas undeutlichen Angaben richtig verstanden habe.

In allen zuverlässigen Analysen des Heulandits und Brewsterits ist das Verhältniss von

$\text{R} : \text{Al} : \text{H}$ nahe $= 3 : 4 : 20$ oder 21

$\text{R} = \text{Ca}, \text{Na}, \text{Sr}, \text{Ba}$. Im Heulandit ist R fast bloss Kalkerde; im Brewsterit besteht R grösstentheils aus Baryt und Strontian, Natron

ist bloss von Retzius in zwei Mineralien gefunden, von denen das eine seiner Zusammensetzung nach gar nicht hierher gehören kann. Die Si Menge dagegen ist schwankend. In mehreren beträgt sie etwa 5 mal s. v. in M.G. als die Kalkerde, aber im Brewsterit und in dem Heulandit von der Gotthardtstrasse, den Leonhard analysirt hat, sinkt die Si Menge auf etwa das $4\frac{1}{3}$ fache des Wassers herab. In der Formel der Tabelle verhalten sich die Sauerstoffmengen von Si : Al + R : H wie 9 : 3 : 4.

Die fünf ersten Gattungen dieser Ordnung, wo A beträchtlich kleiner als B und C, zeichnen sich durch einen starken Durchgang nach 100 aus. Es ist eine in dem ganzen Gebiete der Krystalle von rechtwinkliger Grundform nur wenige und vielleicht gar keine wahre Ausnahmen erleidende Regel, dass der stärkere Durchgang der kleinen Achse entspricht. Bei schiefwinkligen Achsen wird die Regel durch die Neigung der Flächen etwas modificirt. Ich werde auf diese sehr wichtigen Verhältnisse der Cohäsion zu der Lage und dem Verhältnisse der Achsen an einem anderen Orte zurückkommen.

Das Schrifterz ist vielleicht $\text{AgTe} \cdot \text{AuTe}^3, \text{PbTe}^{\text{Sb}}$.

Im Monazit und Edwardsit ist Cer von Lanthan und die Zirkonerde nicht vollständig von der Thorerde geschieden, daher die Ungewissheit der Formel. Die merkwürdige Isomorphie in dieser Gattung ist daher jetzt ohne wissenschaftlichen Werth.

Der Columbit ist der Tantalit von Bodenmais und mehreren Orten in Neu-England. Ein Tantalit von Kimito, den Mohs nach Weissenbach als isoklinisch beschreibt, ist in seiner Krystallform ganz gleich dem von Bodenmais, den er auf derselben Seite (Anfangsgr. der Naturgesch. des Mineralreiches. 1839. II. S. 425) als monoklinisch auführt. Denn in jenem sind die Winkel des isoklinischen Octaëders $= 147\frac{1}{2}^\circ \ 100^\circ \ 88^\circ$. In diesem die Winkel des monoklinischen

Octaëders = $149 \ 102\frac{1}{2} \ 86$, ohne Abweichung der Achse; aber beides nur annähernd. Beide sind unstreitig monoklinisch, denn die Annahme von perpendiculären Achsen würde zu ganz anomalen Formen führen. Verschieden von diesem Tantalit ist der Tantalit von Kimito, nach Nordenskiölds Bestimmung, der auch eine andere Zusammensetzung hat, als der Columbit. Es müssten daher, wenn Weissenbachs Beobachtungen, die ich nur aus Mohs's Mineralogie kenne, wirklich an Krystallen aus Kimito angestellt sind, an jenem Orte beide Gattungen vorkommen.

Das Arsenikschwefelsaure Schwefel-Natrium hat wahrscheinlich 16 M.G. Wasser, ist also = $\text{Na}^3 \text{As} \cdot 2\text{H}^8$, und entspricht dem Arseniksauren Natron. Die Winkelangaben stimmen nicht ganz überein. Die von mir aufgenommenen Zahlen schienen mir noch die wahrscheinlichsten zu sein.

Die Angaben der verschiedenen Beobachter über den Sillimanit sind unvereinbar.

Die G.V. der Soda und des Glaubersalzes weichen zwar ziemlich stark von einander ab, aber es stimmen auch die Durchgänge und die Ausbildung überein.

Der Wassergehalt der Soda ist vielleicht etwas zu hoch angegeben. Bei 9 M.G. H würde die Formel $\text{NaH}\ddot{\text{C}} \cdot 2\text{H}^4$ sehr rational sein, da auch $\text{NaH}\ddot{\text{C}} \cdot \text{H}^4$ vorkommt.

Im Rothspiessglanze ist zwar nur die Zone *Obc* bekannt, aber diese und die Lage der Durchgänge sind wie im Glaubersalze.

Im Essigsauren Zink muss wohl 2H für 3H stehen.

Clarke giebt in dem Arseniksauren Natron nur 15H an. Es enthält aber nach Berzelius Chemie 17H . Stellt man die Formel, wie es in der Tabelle geschehen ist, so zeigt sich hier ein schönes Beispiel von Isomorphie des K und Na. Indessen kommt diese oft vor, und nur eine wirkliche Vertretung in veränderlichen Proportionen ist

hier selten, weil die Natron- und Kali-Verbindungen gewöhnlich sehr ungleiche physische Eigenschaften haben. In der Formel ist 1H ein Theil der Basis, wie das H in der concentrirten Schwefelsäure HS ; 2H^8 dagegen verbindet sich als Ganzes mit dem Salze. Der Ausdruck salinisches Wasser wäre sehr passend, wenn er nicht schon für einen von dem meinigen abweichenden Standpunct gebraucht wäre. Dasselbe Salz verbindet sich auch mit H^8 und 3H^8 .

Die Epidote sind eine Verbindung mehrerer Arten, von denen nur $\text{Ca}^3\text{Si}.2\text{AlSi}$ als Zoisit, und vielleicht $\text{Fe}^3\text{Si}.2\text{FeSi}$ als Bucklandit fast rein vorkommen. Im Pistacit ist dem Kalk-Epidot $\frac{1}{2}$ M.G. Eisenoxydul-Epidot beigemengt. In andern Zwischenarten ist m.o.w. Mn für Ca und Fe für Al. Dass Fe in derselben Gattung bald Ca bald Al vertritt, ist weit seltener, als man anzunehmen pflegt; aber hier ist es der Fall. Mg scheint, wo es vorkommt, nur beigemengt zu sein. Thomsons Withamit und der Thulit sind nichts als Epidot.

Im Chondrodit widersprechen sich die Angaben; ich habe das genommen, was mir am wahrscheinlichsten schien.

Im Weinsäuren Strontian ist die Beschreibung nicht nur unvollständig, sondern auch unklar, daher die Isomorphie, die er nach der Tabelle mit dem essigsauren Strontian zu haben scheint, vielleicht nicht stattfindet.

Die Ausbildung des Miargyrits erscheint so anomal, dass eine neue Untersuchung seiner secundären Flächen und seiner Durchgänge sehr wünschenswerth ist. Wahrscheinlich wird man alsdann auch seine Achsen so stellen können, dass 010-001 einen andern Winkel mit einander machen, als der so ungewöhnlich kleine von $41^\circ 34'$.

Das kohlensaure Kali oder Ammoniak und das Trona haben auch ganz gleiche Durchgänge, dürfen also, obgleich dieses noch nicht vollständig bekannt ist, als isomorph angesehen werden.

Das Stralerz oder der Aphanesit ist seiner freilich sehr unvollständigen bekannten Form und Zusammensetzung nach eine dem Phosphorkupfererz entsprechende Arseniksaure Verbindung.

Der in dieser Gattung stehende Afterkrystall vom Phosphorsaurer Kalk könnte wohl vom Phosphorkupfererz herkommen.

Zweite Ordnung. Grundform, das schiefe rhombische Prisma.

Da es zweckmässig schien, auch in dieser Ordnung $C > B$ zu nehmen, so zerfällt sie, je nach der Lage der Grundform, in zwei Abtheilungen. Sie sind dadurch unterschieden, dass in einer mit *Achse* überschriebenen Columnne *001* gesetzt wurde, wo die Grundform *110 001* ist, und *010*, wo sie *101 010* ist.

	Log.B:A	Log.C:A	Lg.C:B	010-001	Ach.	Fam.	
1.	0,2789	0,5346	0,2657	75° 2'	001	I.	$R^4(\text{Si}, \text{Al})^3, F$ Amphibol ⁽¹⁾
	0,308	—	—	—	„		$MgC^4O^5.H^a$ (2)
2.	0,130	0,218	0,088	73° 52'	001		$Ba\check{C}.Ca\check{C}$ Barytocalcit
	0,149	—	—	78° 27'	„		$(Fe, Mg)^3H^5Al^3Si^5$ (3)
3.	0,1134	0,6196	0,5062	63° 51'	010		$Na\check{S}H^{10}$ (4)
4.	0,0023	0,0041	0,0018	84° 14'	010		S [Schwfl. in höh. Temp.]
	—	0,0636	—	82° 12'	„		Haydenit
5.	9,9779	0,2393	0,2614	73° 54'	001	II. III	R^3Si^2 Pyroxen
	9,9772	0,2719	0,1947	73° 25'	„		$NaH^5B^2.H^5$ Borax
6.	9,9716	0,3189	0,3473	54° 19'	001		$Ca^3Al^3H^{12}.Si^8$ Laumonit
7.	9,8834	0,0808	0,1974	72° 41'	010		$CaH\check{C}$ Kleesaurer Kalk
	—	0,0506	—	71° 21'	„		$BaH^2\check{S}$

(1) $[R = Mg, Ca, Fe, K, Na]$

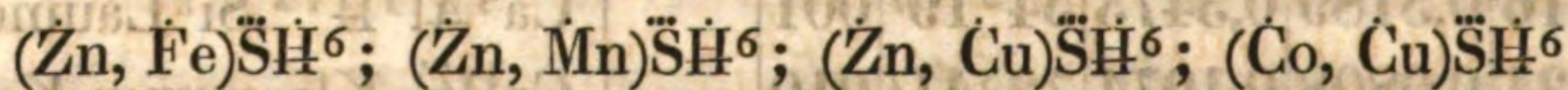
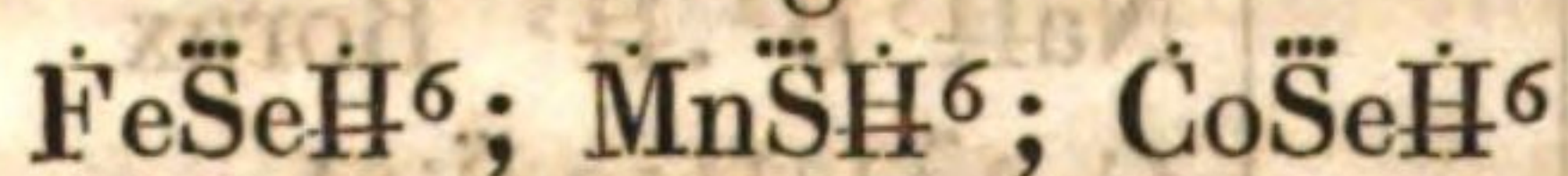
(2) [Krokonsaurer Talk]

(3) Fahlunit

(4) [Unterschwefligsaures Natron]

	Log. B:A	Log. C:A	Lg. C:B	010-001	Ach.	Fam.
8.	9,8396	9,9417	0,1021	75°5'	010	II. ? $\text{Co}\ddot{\text{S}}\ddot{\text{H}}^6$
	8388	9417	1029	75°44'		$\text{Fe}\ddot{\text{S}}\ddot{\text{H}}^6$ Eisenvitriol (1)
	8365	9506	1141	74°30'		(Ni, Cu) $\ddot{\text{S}}\ddot{\text{H}}^6$
9.	9,8358	9,8490	0,0132	78°29'	001	$\text{Na}\ddot{\text{H}}^3\ddot{\text{C}}.\text{Ca}\ddot{\text{H}}^3\ddot{\text{C}}$ Gaylussit
	8371	—	—	71°10'		$\ddot{\text{U}}, \ddot{\text{H}}, \ddot{\text{S}}$ Johannit
	9,869	—	—	74°30'		$\text{C}^4\ddot{\text{H}}^5\text{O}.\ddot{\text{H}}\text{Ba}.2\text{C}^4\ddot{\text{H}}^2\text{O}^5$ (2)
10.	9,842	9,861	0,019	62°15'	010	$\text{Cu}\ddot{\text{H}}.\text{C}^4\ddot{\text{H}}^3\text{O}^3$? (3)
	9,8226	9,9182	0,0956	58°46'		$\text{Na}^2\ddot{\text{H}}\ddot{\text{P}}.3\ddot{\text{H}}^8$; $\text{Na}^2\ddot{\text{H}}\ddot{\text{A}}\text{s}.3\ddot{\text{H}}^8$
	8216	9041	0825	61°38'		$\text{Na}^2\ddot{\text{H}}^1\text{O}\ddot{\text{P}}$ (4)
	9,8141	9,8386	0245	60°15'		$\text{Ag}\ddot{\text{Mn}}$
	9,7967	9,9032	0,1065	57°40'	010	$\text{Co}\ddot{\text{Cl}}\ddot{\text{H}}^a$
11.	9,8241	9,9689	0,1448	66°29'	010	$(\ddot{\text{N}}\ddot{\text{H}}^4)^2.\ddot{\text{H}}^3\ddot{\text{A}}\text{s}$
	8182	9582	1400	66°46'	„	$(\ddot{\text{N}}\ddot{\text{H}}^4)^2.\ddot{\text{H}}^3\ddot{\text{P}}$
	773	985	212	68°		$(\text{Fe}, \text{Mn})^5\ddot{\text{P}}.\ddot{\text{H}}^5\ddot{\text{P}}.\ddot{\text{H}}^2-3$? (5)
	9,770	9,973	0,203	66°32'	010	$\text{Mg}\ddot{\text{C}}\ddot{\text{H}}^3$
	9,7341	0,9582	0,2241	68°16'	010	$\text{Na}\ddot{\text{H}}^6.\text{C}^4\ddot{\text{H}}^3\text{O}^3$ (6)
	9,725	9,949	0,224	68°16'	010	$\text{Na}\ddot{\text{S}}.\text{Ca}\ddot{\text{S}}$ Glauberit
12.	9,4914	9,7873	0,2959	73°34'	010	$\ddot{\text{H}}^3\ddot{\text{C}}$ [Kleesäure]

(1) Von den dem Eisenvitriol ähnlich zusammengesetzten Salzen sind ausserdem folgende



als isomorph erkannt; aber die Winkel nicht gemessen.

(2) [Weinsaurer Aethyloxyd-Baryt] (3) [Essigsaures Kupfer]

(4) [Phosphorsaures Natron] (5) Huraulit

(6) [Essigsaures Natron]

	Log.B:A	Log.C:A	Lg.C:B	010-001	Ach.	Fam.
13.	—	0,350	—	87¼°	010	(Fe, Mn, Li)³P̄ Triphyllin
	—	331	—	"	"	(Fe, Mn, Li, Mg)³P̄ (1)
	—	329	—	"	"	(Fe, Mn)³P̄, FeF (2)
14.	—	0,24	—	80°	010	(Li, K, Mn)(Al, Fe)Si², F (3)
	"	"	"	"	"	(Fe, Ca, K...)Al²Si³, F (4)

Anmerkungen.

Zur Gattung Amphibol gehören viele in Bestandtheilen und physischen Eigenschaften unterschiedene kieselige Mineralien, deren Structur aber und Krystallform innerhalb sehr enger Grenzen übereinstimmt. Sie zerfallen in zwei Abtheilungen. Thonerde-haltende und Thonerde-freie. Beide gehen allmähig in einander über, indem es Amphibole giebt, die ohne eine Spur von Thonerde sind, und solche, die einige Tausendtheile bis 15 pCt. enthalten, d. h. etwa ⅓ der Kiesel-Menge in M.G.

Die Zusammensetzung der Thonerde-freien Amphibole ist nach den übereinstimmenden Resultaten mehrerer ausgezeichneten Analysen $(\text{Mg, Ca, Fe, Mn, Na...})^4\text{Si}^3 = \text{R}\text{Si}.\text{R}^3\text{Si}^2$.

Die vornehmsten Arten dieses Amphibols sind

der Anthophyllit Mg^4Si^3 , zuweilen fast rein;

der Pektolith Ca^4Si^3 , wobei aber immer etwas Natron für Kalkerde eintritt;

der Tremolith $(\text{Mg, Ca})^4\text{Si}^3$, wobei sich Mg:Ca etwa wie 2:1 in M.G. verhalten;

der Arfvedsonit Fe^4Si^3 , wobei etwas Fe durch Na vertreten wird.

Ein von Thomson analysirtes Mangansilicat scheint nur mit etwas Magneteisenstein gemengter Mangan-Amphibol = Mn^4Si^3 zu sein.

(1) Tetraphyllin (2) Eisen-Apatit (3) Lepidolith (4) Glimmer

Diese Amphibole sind theils mit einander, theils mit kleinen Mengen Natron- und vielleicht auch Kali-Amphibolen gemengt.

Der Thonerde-haltende Amphibol oder die Hornblende enthält immer mehrere Basen der Form R, nämlich Mg, Ca, Fe in verschiedenen Verhältnissen. Die zuverlässigeren Analysen ergeben, wenn man Mg und Ca, Fe und Mn zusammenfasst, folgende Resultate in M.G.

Si	Al	Ce + Mn	Ca + Mg	Si + Al	R	
52,8	9,0	14,3	67,2	61,8	81,5	<i>Kudernatsch</i> Kongsberg
48,8	11,5	22,9	52,9	60,3	75,8	„ Veltlin
57,1	4,4	24,9	52,9	61,5	77,8	„ (Uralit)
52,5	7,3	26,6	50,7	59,8	77,3	<i>Bonsdorff</i> Nord-America
45,5	13,5	23,1	54,7	59,0	77,8	„ Vogelsberg
49,2	11,8	10,4	69,7	60,0	80,1	„ Pargas
46,0	12,8	29,8	47,3	58,8	77,1	<i>Arfvedson</i> „
48,6	11,0	23,0	59,5	59,6	82,7	<i>Henry</i> aus Diorit im Ural

Man sieht erstlich, dass Ca + Mg, Fe + Mn einander vertreten. Ferner, dass die Al Menge steigt, wenn die Si Menge fällt, so dass das Verhältniss von Si + Al : R fast constant wie 3 : 4 ist. Wenn Si zuweilen einen kleinen Ueberschuss hat, so rührt dieser wahrscheinlich von Feldspathen her, die mit der Hornblende vorkommen, ihr beige-mengt sind, aber aus der undurchsichtigen Hornblende nicht leicht abgeschieden werden können. Sie erhöhen natürlich den relativen Kieselerde-Gehalt der Hornblende. Wir müssen also die Formel des Amphiboles setzen: $(Ca, Mg, Fe, Mn, Na...)^4(Si, Al)^3$.

In vielen Amphibolen ist ein Gehalt an Fluor, der zu gering zu sein scheint, um auf die Formel Einfluss zu üben. An einer Beimengung von Fluorcalcium ist hierbei nicht zu denken. Merkwürdig ist, dass die sonst so gewöhnliche Vertretung des Al durch Fe und Mn im

Amphibole niemals, und überhaupt bei fluorhaltigen Silicaten nur selten vorkommt.

In dem Krokonsauren Talk stimmen die Messungen nicht mit einander überein. Die ganze Ausbildung der Krystalle und zwei Winkel sind aber wie im Amphibol.

Der Schwefel krystallisirt, wenn er sich in der Temperatur der Atmosphäre aus Auflösungen ausscheidet, immer in der isoklinischen Art. Wenn dagegen geschmolzener Schwefel in der Nähe seines Schmelzpunctes erstarrt, und vielleicht auch, wenn überschmolzene Schwefeltropfen endlich in der Kälte erstarren, nur in der monoklinischen Art; in den mittleren Temperaturen krystallisirt er, wenn er sich aus seinen Auflösungen ausscheidet, bei scheinbar gleichen äußern Ursachen, bald in der einen, bald in der andern Form. Beide Arten unterscheiden sich nicht nur in der Krystallform, sondern auch in der Farbe, d. h. der Lichtbrechung, dem specifischen Gewichte u. s. w.; es sind nicht zwei Modificationen eines Körpers, es sind zwei ganz verschiedene Körper, die nur in einem Puncte, der chemischen Zusammensetzung, ganz übereinstimmen, in dem specifischen Gewichte, in dem Mischungs-Volumen — wie man dieses aufzufassen pflegt — und die in den meisten übrigen absoluten Eigenschaften einander nahe kommen, aber in den relativen Eigenschaften (s. oben S. 3) und wahrscheinlich auch im Schmelzpuncte, in der Electricität und dem specifischen Gewichte des Dampfes und dem richtig aufgefassten Mischungsgewichte gänzlich verschieden sind. Das Bestehen der isomeren Arten hängt von einer gewissen Temperatur, der Grenztemperatur, ab, die bei beiden krystallisirten Schwefelarten nicht weit von 100° absteht. Was sich in einer höheren Temperatur bildet, gehört ausschliesslich der monoklinischen Art an, was sich unterhalb der Grenztemperatur bildet, kann beiden Arten angehören; aber die Wahrscheinlichkeit für die isoklinische Art wird um

so grösser, je tiefer die Temperatur unterhalb jener Grenze herabsinkt. Der monoklinische Schwefel geht daher, wenn er abgekühlt ist, früher oder später, aber gewöhnlich nur durch äussere Veranlassung, besonders durch die Berührung fremder Körper, am sichersten durch die Berührung mit isoklinischem Schwefel, in die isoklinische Art über. Der Uebergang erscheint aber nur dann allmählig, wenn man ein grösseres Stück als Ganzes betrachtet; in jedem Stückchen monoklinischen Schwefels ist er dagegen so plötzlich, dass der umgewandelte Schwefel sich von dem noch unveränderten oder dunkelfarbigeren Schwefel, selbst unter dem Mikroskope, scharf abschneidet. Da alle sogenannten molecularen Veränderungen in einem festen Körper in höherer Temperatur leichter von statten gehen, so ist auch die Umwandlung des monoklinischen Schwefels in isoklinischen um so schneller, je höher die Temperatur ist, z. B. wenn man ein Stück geschmolzenen Schwefels in warmes Wasser legt, oder die Abkühlung gleich anfangs verzögert, sobald nur die Temperatur unterhalb jener Grenze bleibt. Denn sobald diese überschritten wird, geht der isoklinische Schwefel sogleich in den monoklinischen über. Die beiden Uebergänge der isoklinischen und monoklinischen Schwefelarten in einander haben also einen sehr ungleichen Charakter, der eine momentan bei der Grenztemperatur eintretend, der andere von äusseren Umständen abhängig, bei jeder Temperatur eintretend und bald schnell, bald langsam fortschreitend. Der am Schwefel beobachtete Schmelzpunkt gehört also nicht der gewöhnlichen Schwefelart, sondern der monoklinischen an. Der Schmelzpunkt des gewöhnlichen Schwefels wird nie gefunden werden, weil, ehe er eintreten würde, der isoklinische Schwefel bereits als solcher aufgehört hat, zu existiren, und sich in einen anderen Körper, den monoklinischen Schwefel verwandelt hat. Was ich hier vom Schwefel gesagt habe, gilt ohne Einschränkung von allen isomeren Körpern, von denen ich eine beträchtliche Anzahl,

theils unter dem Mikroskope, theils in grösseren Quantitäten, beobachtet habe (S. meine Abhandlung über Isomerie, Erdmanns J. f. pr. Chemie. XVI. 1.), und nur in der Höhe der Grenztemperatur und ihrer Lage gegen die Schmelz- und Siedepunkte finden Unterschiede statt. Es verhalten sich in dieser Beziehung zwei isomere Zustände, wie der feste und der flüssige Zustand eines Körpers, z. B. des Wassers, des Zinnes, oder wie zwei Hydratstufen eines Salzes. Das Wasser-ärmere bildet sich in höherer Temperatur immer, kann sich aber auch in niedriger Temperatur bilden und noch leichter erhalten, wenn es einmal gebildet war, während das Wasser-reichere in Wasser und das andere Salz sogleich zerfällt, so wie es die höhere Grenztemperatur erreicht hat, selbst dann, wenn es mit Wasser bedeckt ist und wahrscheinlich, wenn es auch im Wasser gelöst ist. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man ein festes Salz unter einer Oelschicht erwärmt. Das Oel verhindert das Entweichen des Wasserdampfes, und man sieht dann bei einer gewissen Temperatur das Hydrat in Wasser, oder vielmehr eine Salzlösung und ein neues Salz zerfallen. — Es ist möglich, dass diese Grenztemperaturen bei allen chemischen Verbindungen eine ähnliche Rolle spielen, und es ein allgemeines Naturgesetz ist, dass die in einer höheren Temperatur gebildeten Körper noch in einer niedrigeren verharren können, dass aber der, einer niedrigeren Temperatur angehörige Körper in seine Bestandtheile plötzlich zerfällt, sobald er eine gewisse für jede Verbindung feste Grenztemperatur erreicht hat.

Ich glaubte diese Betrachtungen, obgleich sie dem Gegenstande dieser Abhandlung fremd zu sein scheinen, hier mittheilen zu dürfen, weil in ihnen das Princip liegt, das mich oft bei der Bestimmung der chemischen Formeln geleitet hat.

Die zahlreichen Arten und Zwischenarten des Pyroxens unterscheiden sich nur sehr wenig in ihren Winkeln. Der Winkel des

Prisma's **110**, dem der Hauptdurchgang entspricht, ist immer so gross, dass Log. B:A zwischen 9,985 und 9,970 fällt, und der Winkel **010-001** ist zwischen 72° und 74° . Desto mehr unterscheiden sie sich dem Anscheine nach in den Durchgängen. Diese sind gewöhnlich am stärksten nach **110** und etwas schwächer nach **100** und **010**. Im Hypersthen erscheinen die Durchgänge weit deutlicher, im basaltischen Augit weit schwächer als sonst. Dieses sind nur Unterschiede in dem absoluten Werthe der Durchgänge, wie sie oft vorkommen. Die Intensität derselben hängt ab von der Sprödigkeit der Masse, von der Art, wie die durch den Stoss erregten Wellen sich fortpflanzen, und kann daher bei den Arten einer krystallographischen Gattung, bei denen nur die relativen Eigenschaften einander nahe gleich sind, sehr verschieden sein. Aber im Pyroxen sollen auch in dem relativen Werthe der Durchgänge Unterschiede stattfinden. Im Diallag soll nämlich der Durchgang nach dem Prisma beinahe verschwinden, der nach **100** dagegen sehr vollkommen werden mit metallischem Perlmutterglanze, **010** schwächer mit mattem Fettglanze. Aber der Perlmutterglanz ist gewöhnlich ein Resultat von Sprüngen oder doch Unterbrechungen des Gefüges, also zum Theil von Absonderung. Der Diallag ist ferner eine Verbindung mehrerer Augitarten, und wenn die Darstellung, die ich oben (S. 73) von dem Zustande der Zwischenarten gegeben habe, dass sie nämlich bloss aus einer regelmässigen Uebereinanderlagerung kleiner, aber nicht molecularer Krystalle der reinen Arten bestehen, richtig ist, so lassen sich diese Unterschiede, die noch niemals in reinen Arten beobachtet sind, leicht erklären.

Die vornehmsten Arten des reinen Pyroxens sind:
 der Bronzit Mg^3Si^2 ; der Wollastonit Ca^3Si^2 ;
 der Fowlerit oder das Rothman-
 [ganerz Mn^3Si^2 ; der Akmit Fe^2NaSi^2 , da er
 immer Natron enthält, welches etwa $\frac{1}{2}$ der Kieselerde in M.G. beträgt.

Von den Zwischenarten sind am wichtigsten:
 der Diopsid $(\text{Mg}, \text{Ca})^3\ddot{\text{Si}}^2$; Bustamit $(\text{Ca}, \text{Mn})^3\ddot{\text{Si}}^2$
 Hypersthen $(\text{Mg}, \text{Fe})^3\ddot{\text{Si}}^2$; Hedenbergit $(\text{Ca}, \text{Fe})^3\ddot{\text{Si}}^2$
 Paulit $(\text{Fe}, \text{Mg})^3\ddot{\text{Si}}^2$; Diallag $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe})^3\ddot{\text{Si}}^2$.

Reine Natron-Pyroxene giebt es so wenig, wie reine Natron-Amphibole.

Auch in den Pyroxenen, besonders dem gemeinen Augit, findet sich Thonerde vor, von der geringsten Beimengung an, bis sie im Pargasit etwa $\frac{1}{5}$ der Kieselerde in M.G. erreicht. Zur Basis gehört sie gewiss nicht, weil sie sonst selbst da, wo sie in wenigen Procenten vorhanden ist, die Formel stören würde. Weniger gewiss ist es, ob man sie, wo sie in geringer Menge da ist, als eine blosse Beimengung oder als elektronegativen Bestandtheil anzusehen hat, da die Zusammensetzung, auch wenn man von der Thonerde ganz absieht, sehr nahe $\text{R}^3\ddot{\text{Si}}^2$ ist. Bei dem Pargasit wäre die $\ddot{\text{Al}}$ Menge zwar hinlänglich, um die Frage über ihre Stellung entscheiden zu können, aber unglücklicher Weise weichen die beiden Analysen, die wir von ihm besitzen, sehr von einander ab,

Bonsdorff	49,8 $\ddot{\text{Si}}$	11,1 $\ddot{\text{Al}}$	76,2(Mg, Na, Fe)
C. G. Gmelin	55,7	10,6	69,0

in M.G.
 was eher auf einen Amphibol, als auf einen Pyroxen hinweist. Auch enthält der Pargasit Fluor.

Nach den Analysen des Thonerde-haltenden Diallags von Regnault und der Erfahrung, dass man in den meisten Analysen die relative Menge des $\ddot{\text{Si}}$ etwas zu hoch zu finden pflegt, wird es wahrscheinlich, dass das $\ddot{\text{Al}}$ hier, wie in dem Amphibol, zu den elektronegativen Bestandtheilen gehört.

Der Boltonit wird zwar triklinisch beschrieben, ist aber wahrscheinlich bloss ein Akmit.

Der Pyroxen wird als Diopsid thermoëlektrisch angegeben. Vielleicht, dass man sie in den schwarzen Augiten nur wegen des geringeren Isolations-Vermögens nicht wahrgenommen hat. In seinen Flächen ist bis jetzt noch keine Hemiëdrie beobachtet.

Hätte der Borax 11 H , statt der 10 H , die man gewöhnlich annimmt, so könnte man ihn setzen $\text{NaH}^5 \cdot \text{B}^2 \cdot \text{H}^6$. Bekanntlich krystallisirt $\text{NaH}^5 \cdot \text{B}^2$ bei höherer Temperatur in tesserale Octaëdern aus.

In dem Eisen-Vitriol haben Mohs und andere Mineralogen die Form ganz unrichtig berechnet. Die Winkel-Unterschiede in der Tabelle fallen hier, wie in der Regel bei isomorphen Körpern, fast innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler.

Es ist auffallend, dass bei diesem so gewöhnlichen Salze der Wassergehalt von den bewährtesten Chemikern bald 6 H und bald 7 H angegeben wird.

Bei den Krystallen der zehnten Gattung weichen die Charakteristiken mehr als gewöhnlich von einander ab. Wenn man indessen die Messungen selbst mit einander vergleicht, so findet sich, dass ein geringer Beobachtungsfehler oder eine kleine Abweichung unter den Winkeln einen beträchtlichen Unterschied in dem Verhältnisse von $\text{C} : \text{B}$ hervorbringen kann. Wäre übrigens bei dem Kobalt- und Kupfersalze der Durchgang nicht $101 \text{ } 010$ angegeben, so würde ich sie nach ihrer Ausbildung zur ersten Ordnung gezählt haben. Bei den andern Salzen der Gattung ist die Ordnung ungewiss.

Der Hetepozit, den ich oben rhomboëdrisch genommen habe, gehört nach seinem Gefüge vielleicht in eine Gattung mit dem Huraulit.

Die Krystalle der dreizehnten Gattung sind sämtlich Verbindungen von $\text{Fe}^3 \text{P}$, $\text{Mn}^3 \text{P}$, $\text{Mg}^3 \text{P}$, $\text{Li}^3 \text{P}$ in verschiedenen Verhältnissen. Das Fluor, das nur in dem Eisen-Apatit angegeben ist, sich aber vielleicht auch in den übrigen Salzen findet, ist nur in geringer Menge da

und der gewöhnliche Begleiter der Phosphorsäure. — Der Triplit ist wohl bloss ein verwitternder Triphyllin, und der Perowskin (verschieden von dem Spinell-artigen Perowskit) dem Tetraphyllin gleich. In dieser und in der folgenden Gattung ist die Achse B wahrscheinlich sehr klein.

Der Lepidolith hat nach einigen guten Analysen die Form $(\text{Li, K}) (\text{Al, Fe, Mn}) \text{Si}^2 (\text{F-O})$. Das Eisen und das Mangan sind immer als Oxyd darin. Das Fluor ist zwar in allen Lepidolithen, aber den Angaben nach in veränderlichen Mengen vorhanden. Nach den Analysen von Regnault ist seine Menge nahe gleich der Menge des R in M.G., der Lepidolith also $= \text{RSi}^2 \cdot \text{RF}$. In den Analysen von Turner ist der Hauptbestandtheil zwar ebenfalls $\text{AlSi}^2 (\text{K, Li})\text{F}$; aber daneben ist eine beträchtliche Menge Eisen, die eine ganz andere Formel nöthig machen würde, wenn es nicht vielleicht z. Th. als FeFe eingemengt ist. Ob das Fluor aber hier wirklich als Fluor-Metall auftritt, ist noch sehr zweifelhaft. Indessen scheinen einige Lepidolithen eine dem zweiachsigen Glimmer ähnliche Zusammensetzung zu haben, nämlich $(\text{Al, Fe})^2 \text{Si}^3 (\text{Li, K, Mn})\text{F}$.

Dritte Ordnung. Grundform, das rhomboidische Octaëder.

So scharf diese Ordnung im Princip von der vorhergehenden unterschieden ist, so schwer ist es, praktisch zu entscheiden, ob ein Krystall dieser oder der zweiten Ordnung angehört. Sie haben beide einen prismatischen Durchgang und die Ausbildung in einer Zone mit einander gemein, aber um ihren unterscheidenden Charakter zu finden, dazu sind in der Regel weder die Durchgänge noch die Ausbildung hinlänglich genau untersucht. Eine Umstellung der Gattungen

wird daher in der Folge zwischen diesen beiden Ordnungen noch öfter nöthig werden, als in anderen Ordnungen.

	Log. B:A	Log. C:A	Log. C:B	010-001	Fam.	
1.	0,2457	0,2661	0,0204	42° 29'		Pb^4Sb^3 Plagionit
2.	0,1829	0,3700	0,1827	85° 11'	II. III	$\text{Ca}^2\text{Si}^2\text{Ti}^3$ Titanit
3.	0,1516	0,3244	0,1728	73° 12'		$\text{NH}^4\text{S}.\text{FeS}\text{H}^6$
	1508	3248	1740	72° 5'		$\text{NH}^4\text{S}.\text{MgS}\text{H}^6$
	1447	3215	1768	74° 52'		$\text{KS}.\text{MgS}\text{H}^6$
	1481	3221	1740	74° 55'		$\text{KS}.\text{NiS}\text{H}^6$ (Brooke)
	1357	3215	1858	75° 33'		$\text{KS}.\text{NiS}\text{H}^6$ (Teschemacher)
	1507	3221	1714	74° 57'		$\text{K}(\text{S}, \text{Cr}).\text{NiS}\text{H}^6$
	1441	—	—	74° 45'		$\text{KS}.\text{ZnS}\text{H}^6$
	1449	3215	1766	75° 27'		$\text{K}(\text{S}, \text{Cr}).\text{ZnS}\text{H}^6$
	1409	3085	1676	73° 52'		$\text{NH}^4\text{S}.\text{CuS}\text{H}^6$
	1355	3183	1828	71° 55'		$\text{KS}.\text{CuS}\text{H}^6$
	"	"	"	"		$\text{KS}.\text{RS}\text{H}^6$; [R=Fe; Co; Cd?]
	"	"	"	"		$\text{NH}^4\text{S}.\text{RS}\text{H}^6$; [R=Mn; Co; Ni; Cd?]
4.	0,0119	0,4678	0,4579	89° 6'	II. III	$(\text{Ca})\text{H}^3\text{AlSi}^2?$ Mesotyp
	"	"	"	"		$(\text{Na})\text{H}^2\text{AlSi}^2$ Natrolith
	"	"	"	"		$\text{NaH}^3\text{AlSi}^2$ Lehuntit
	"	"	"	"		$(\text{Na}, \text{Ca}, \text{Mg})\text{H}^{2-3}\text{AlSi}^2$ Mesolith
5.	9,9161	0,1998	0,2837	85° 35'		$\text{C}^{18}\text{H}^7\text{O}^3.\text{H}$ [Zimmtsäure]
	9,9045	0,2021	0,2976	88° 18'	II. III	$\text{Ca}^6\text{H}^3\text{Si}^4\text{B}^3$ Datolith
	9,900	0,198	0,298	89° 14'		Kieselmasse, Afterform, Haytorit
6.	9,8003	0,0822	0,2819	86° 49'		Ni, As Plakodin
	9,7831	0,0680	0,2849	88° 45'		NH^3S
	9,7547	0,0726	0,3197	87° 39'		$\text{Cu}^3\text{H}\text{C}^2$ Kupferlasur
	9,7400	0,1241	0,3841	85° 3'		$\text{Mg}^3\text{P}.\text{MgF}$ Wagnerit
	9,787	0,139	0,351	—		Kieselmasse, Afterform.

Anmerkungen. In dieser Ordnung ist, wie in den octaëdrischen Ordnungen aller Classen, die Hemiëdrie verhältnissmässig häufig. Von den sechs Gattungen sind drei thermo-elektrisch, also hemiëdrisch, und es ist sehr möglich, dass auch unter den übrigen drei Gattungen eine oder die andere hemiëdrisch ist.

Bei der von mir für den Titanit gewählten Stellung ist der prismatische Hauptdurchgang **110**, die Nebendurchgänge **010** und **101**. Auch die Krystallflächen erlangen eine sehr einfache Bezeichnung, und nur die Fläche, die **055** sein würde, dürfte einfacher sein, etwa **021**.

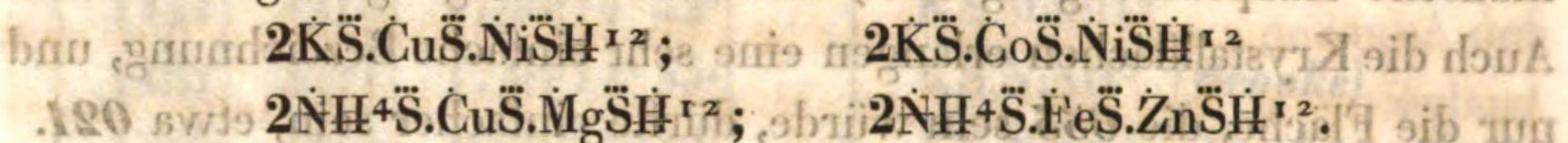
Die Bestandtheile sind noch nicht genau bekannt. Zwei Analysen von Lehunte geben $\text{Ca}^4\text{Si}^3\text{Ti}^5 = 2\text{Ca}^2\text{Ti} \cdot 3\text{SiTi}$, was gerade nicht sonderlich rational ist. H. Rose vermuthet $\text{Ca}^2\text{Si}^2\text{Ti}^3 = \text{CaTi}^3 \cdot \text{CaSi}^2$. Will man sich einmal eine kleine Abweichung von der Analyse erlauben, so darf man vielleicht annehmen, dass Lehunte etwas Kieselerde für Titansäure genommen habe, dann wäre die Formel $\text{CaSiTi} = \text{CaTi} \cdot \text{Si}$ entsprechend FeSi , wenn man sich erinnert, dass CaTi dem Eisenoxyd isomorph ist.

Ich habe in der Hoffnung einige für das Verhältniss der isomorphen Körper gegen einander interessante Resultate zu erlangen, sämtliche an den isomorphen $\text{R}\ddot{\text{S}} \cdot \text{R}\ddot{\text{S}}\text{H}^6$ angestellte Messungen berechnet; sie ergeben vielleicht, dass der Winkel **010-001** bei den Kalisalzen kleiner ist, als bei den Ammoniaksalzen; aber die Beobachtungsfehler sind sehr gross. Die beiden Angaben für das KNi Salz sind mehr von einander verschieden, als es oft die Messungen in ganz verschiedenen Salzen sind, und der kleine Chromsäure-Gehalt von 2 pCt., d. h. etwa $\frac{1}{20}$ der $\ddot{\text{S}}$ Menge in M.G. konnte wohl nicht die ziemlich grossen Differenzen hervorbringen, die man zwischen den beiden von demselben Beobachter herrührenden KaNi und KaZn Salzen findet. Auch fürchte ich, dass zu Untersuchungen über die Unterschiede zwischen

isomorphen Körpern, in denen wir eigentlich den Schlüssel zur gesammten Krystallbildung zu suchen haben, die Beobachtungen weder in dieser, noch in jeder anderen Gattung genau genug sind.

Nach Mitscherlich sind auch $\text{K}\ddot{\text{S}}.\text{Cd}\ddot{\text{S}}.\text{H}^6$ und $\text{NH}\ddot{\text{S}}.\text{Cd}\ddot{\text{S}}.\text{H}^6$ isomorph; es ist zwar nicht gesagt, in welcher Form, aber wahrscheinlich sind sie es in dieser Gattung.

Zuweilen verbinden sich zwei dieser Salze zu einer isomorphen Verbindung in festen, wie in veränderlichen Verhältnissen



Man könnte glauben, dass die einfachste Form für diese Salze $\text{R}\ddot{\text{S}}.\text{H}^3$ sein müsste; aber dieses kommt nicht vor. Wahrscheinlich bestehen diese Doppelsalze aus $\text{R}\ddot{\text{S}}.\text{H}^2.\text{R}\ddot{\text{S}}.\text{H}^4$, beides, so wie $\text{R}\ddot{\text{S}}.\text{H}^6$ sehr oft vorkommende Hydratstufen. Man würde sie vielleicht richtiger $\text{R}\ddot{\text{S}}.\text{H}^2.\text{R}\ddot{\text{S}}.2\text{H}^2$ setzen.

Die Darstellung der Mesotyp-Gattung wird dadurch etwas verwickelt, dass man auch Harmotom- und Chabasit-ähnliche Mineralien als Mesotyp oder Mesolit beschrieben hat.

Der Natron-Mesotyp oder Natrolith lässt sich nach allen Analysen sehr gut darstellen durch $\text{NaH}^2\ddot{\text{S}}.\ddot{\text{A}}\ddot{\text{S}}.\text{Si}$, wobei zuweilen ein wenig Ca für Na eintritt.

Der Kalk-Mesotyp oder der Skolecit ist $\text{Ca}\ddot{\text{A}}\ddot{\text{S}}.\text{Si}^2.\text{H}^3 = \text{CaH}^2\ddot{\text{S}}.\ddot{\text{A}}\ddot{\text{S}}.\text{Si}.\text{H}$, was lange so einfach nicht ist, wie bei dem Natrolith. Es wird, wie es scheint, etwas Ca zuweilen durch Na und Mg vertreten.

Der Lehuntit ist nach Thomsons Analyse ein Natron-Mesotyp mit $3\text{H} = \text{CaH}^2\ddot{\text{S}}.\ddot{\text{A}}\ddot{\text{S}}.\text{Si}.\text{H}$.

Der Mesolith ist eine Verbindung von Natrolith und Skolecit in verschiedenen Verhältnissen, die sich sogar auf den Wassergehalt erstrecken, der zwischen 2 und 3 M.G. steht, wenn man die übrigen Bestandtheile $(\text{Ca}, \text{Na})\ddot{\text{A}}\ddot{\text{S}}.\text{Si}^2$ setzt. Indessen ist auch der Si Gehalt

nicht immer constant. Es giebt auch Mesotype, deren Formel $(\text{Ca}, \text{Na})^3 \text{Al}^3 \text{Si}^5 \text{H}^{7-8}$ ist, und dennoch haben alle diese Körper eine gleiche Krystallform, wenigstens sind das Prisma und der Durchgang bei allen dieselben, und wo mehrere Winkel beobachtet werden konnten, sind es die des Mesotyps. Die einfachste Formel haben die Mesotype der Form $(\text{Ca}, \text{Na}) \text{H}^2 \text{AlSi}^2$; woher in den übrigen der Ueberschuss an H und zuweilen auch der Mangel an Si stammt, lässt sich jetzt noch nicht angeben.

Mohs unterscheidet in den von mir unter den Mesotypen zusammengefassten Krystallen zwei Gattungen, die er folgendermaassen charakterisirt:

1) Prismatischer Kuphonspath, Natrolith (Mineralog. II. S. 260)
isoklinisch. Die Pyramide: $143\frac{1}{3}^\circ$ $142\frac{2}{3}^\circ$ $53\frac{1}{3}^\circ$

Durchgang, vollkommen nach einem Prisma von 91° .

2) Harmophaner Kuphonspath, Skolecit (a. a. O. S. 262)
monoklinisch. Die Pyramide: $144^\circ 40'$ } $143^\circ 29'$ $51^\circ 51'$
 $144^\circ 20'$ }

Abweichung der Achse $0^\circ 54'$.

Durchgang, vollkommen nach einem Prisma von $91^\circ 35'$.

Die Krystalle, besonders die des Natroliths, sind nicht gut messbar, und man kann daher fast mit Gewissheit annehmen, dass der Unterschied in der Classe zwischen beiden Mineralien nicht stattfindet, und wenn überhaupt ein merklicher Unterschied zwischen den Winkeln vorhanden ist, dieser in den Bereich der Isomorphie fällt.

Der Datolith lässt nicht füglich eine andere rationale Formel zu als $\text{Ca}^6 \text{H}^3 \text{Si}^2 \cdot \text{B}^3 \text{Si}^2$, wobei sich die Sauerstoffmengen der $\text{Ca} + \text{H} + \text{B}$ und der Kieselsäure wie 3:2 verhalten. Der Boraxsäure die Stelle eines elektronegativen Körpers, dem Ca und H gegenüber, anzuweisen, würde bei dem Datolith zu ganz ungewöhnlichen Verbindungsstufen führen.

Der Haytorit ist Kiesel-Masse in einer dem Datolith ähnlichen Form. Unter seinen Krystallflächen, die aber nicht alle richtig bezeichnet sind, sind einige, die am Datolith nicht vorkommen; auch soll er, nach einigen Angaben, Durchgänge haben, was für die Aechtheit der Krystallbildung entscheiden würde; aber diese, die überhaupt nur sehr schwach sein sollen, werden von Andern bestritten, und entscheidend für die Afterbildung ist der Mangel an optischen Achsen, die bei einem durchsichtigen Körper von dieser Form nicht fehlen können, wenn sich, wie es bei ächten Krystallen immer geschieht, der Unterschied der Form auf den Unterschied der Structur gründet. Die Durchsichtigkeit ist ohne Bedeutung, weder für die eine noch die andere Ansicht; obgleich der Mangel an Durchsichtigkeit einen, jedoch nicht entscheidenden, Grund für die Unächtheit darbieten würde.

Das wasserfreie schwefelsaure Ammoniak wird zwar als tetragonal hemiëdrisch beschrieben, aber dieses würde unserer Ansicht von den Bedingungen der Hemiëdrie widersprechen, bei welcher immer das Princip des Systems, d. h. hier die vollkommene Gleichheit zweier perpendiculärer Achsen vorausgesetzt wird. Der Hauptgrund für diese Annahme ist, dass ein Winkel 90° ist; aber dass ein Winkel $= 90^\circ$ oder $= 60^\circ$ wird, ist bei den monoklinischen und triklinischen Krystallen so gewöhnlich, dass man einen grossen Theil derselben mit gleichem Rechte wie das NH^3S für hemiëdrisch-tetragonal oder hexagonal halten könnte.

VI. Classe. Triklinische Krystalle.

Diese Classe hat eine Ordnung und zwei Familien:

- I. Die holoëdrische, wo abc $a'b'e'$ von gleichem Werthe sind,
- II. Die hemiëdrische, wo abc $a'b'e'$ von ungleichem Werthe, die Krystalle also thermoëlektrisch sind.

Ein Krystall dieser Classe kann vollständig charakterisirt werden, wenn erstlich fünf von einander unabhängige Winkel gemessen sind; und zweitens die Lage der Grundform aus den Durchgängen oder der Ausbildung abgeleitet werden kann. Diese Bedingungen werden aber hier weit seltener erfüllt, als in den übrigen Classen, so dass selbst da, wo eine hinlängliche Anzahl von Winkeln beobachtet ist, doch immer zwei oder mehrere Charakteristiken einen gleichen Grad von Wahrscheinlichkeit haben. In der folgenden Tabelle habe ich den Durchgängen, wo sie beobachtet waren, immer die Zeichen **100 010 001** gegeben, und wo sie es nicht waren, die Wahl der Achsen so getroffen, dass die Ausbildung so einfach wie möglich wurde.

Unsere Charakteristik besteht aus den drei Winkeln zwischen den Achsen, die stets so gelegt sind, dass wenigstens zwei Winkel spitz werden. Sie folgen sowohl bei demselben Krystall, als bei verschiedenen Krystallen nach ihrer Grösse aufeinander; indessen ist der consequenten Befolgung dieser Regel keine Rücksicht geopfert worden, welche eine Abänderung in dieser Anordnung wünschenswerth machen konnte. Das Grundverhältniss wird schon durch zwei Zahlen, z. B. $B:C$ und $C:A$ bestimmt; ich habe ihnen noch $A:B$ beigefügt. Das Product dieser drei Zahlen ist also immer $= 1$, oder die Summe ihrer Logarithmen $= 0$. Die Familie ist in der Mehrzahl der Gattungen noch nicht untersucht; an den Flächen ist eine Hemiëdrie noch niemals gefunden und an dem Elektrometer verhalten sich nur der Axinit und die Traubensäure hemiëdrisch. Der Cyanit und der

Feldspath sind wahrscheinlich holoëdrisch. Die Rubrik Familie konnte daher wegbleiben.

	010-001	001-100	100-010	Lg.B:C	Log.C:A	Log.A:B	
1.	39°10'	52°0'	62°54'	9,8556	0,2562	9,8882	NaC ⁴ H ² O ³ .H ^a (1)
2.	39°11'	—	85°24'	—	—	0,1120	(Mg, Ca)Si Pyralolith
3.	43°5'	63°42'	93°29'	9,9490	0,0033	0,0477	2R ³ Si.3R̄Si.ĒSi (2)
4.	46°	71°-72°	78 ¹ / ₃ °	0,089	—	—	H(Al, Fe) Diaspor
5.	54 ² / ₃ °	84°	85°	9,989	0,420	9,591	C ⁷ H ³ O ⁵ H (3)
6.	56°50'	69°46'	101°8'	0,0683	9,6469	0,2848	CuSH ⁵ Kupfer-Vitriol
	"	"	"	"	"	"	MnSH ⁵ ; CuSeH ⁵
	57°	69°55'	101°5'	—	—	—	AgCr ²
7.	59°24'	67°44'	90°	9,9999	0,0078	9,9923	KAl.Si ⁺ (Kupffer) (4)
	"	"	"	"	"	"	(K, Na)Al.Si ⁺ (5)
	"	"	"	"	"	"	(K, Ca)Al.Si ⁺ (6)
	"	"	"	"	"	"	(K, Na, Ca)AlSi ⁺ (7)
	59°40'	67°4'	90°	9,9957	0,0085	9,9958	(Na, K)Al.Si ² (Rose) (8)
	61°25'	67°	90°22'	—	—	—	RAl.Si ⁴ (Breithaupt) (9)
	63 ¹ / ₂ °	69°	90°14'	—	—	—	" " (10)
	61°	65°	85 ¹ / ₂ °	—	—	—	" " (Hessel)
	60°44'	65°12'	93°28'	—	—	—	(Ca, Na)Al.Si ² (Thoms.)
	"	"	86 ¹ / ₂ °	—	—	—	Labrador (Rose)
	"	"	88°	—	—	—	" (Breith.)
	62°7'	64°55'	86°24'	9889	0008	0,0103	NaAl.Si ⁴ Albit (Rose)
[	60°8'	69°9'	93°36'	9807	0090	0103	]
	59°42'	65°15'	86°41'	—	—	—	" " (Breith.)

- (1) [Bernsteins. Natron] (2) Axinit; R = Ca, Mg, Mn; R̄ = Al, Fe
 (3) [Gallussäure] (4) Adular (5) Glasiger Feldspath
 (6) [künstlich. Feldspath] (7) gemein. Feldspath (8) Rhyakolith
 (9) Mikroklin (10) Amazonenstein.

010-001	001-100	100-010	Lg.B:C	Log.C:A	Log.A:B	
60½°	65°	93½°	—	—	—	NaAl.Si+Albit Brooke
—	68°	90°	—	—	—	„ „ (Rose) (1)
—	64½°	86¼°	—	—	—	RAl.Si³ (Breith.) (2)
57½°	67°	87°	—	—	—	Valencianit „
62°32'	69°3'	94°12'	0,0071	9,9886	0,0043	{Ca²Al².Si³} Rose (3)
[57°58'	65°36'	85°48'	9,9943	0,0014	0,0043	{Ca³Al³.Si⁴}
—	—	94°19'	—	—	—	{R²Al².Si³} (4)
—	—	93½°	—	—	—	{R³Al³.Si⁴}
„	„	„	—	—	—	(Na, Ca)³Al³.Si⁸ (5)
63°	—	96°	—	—	—	LiAl.Si⁴⁻⁵? Petalit
—	—	93°	—	—	—	{Li³Al³.Si⁸} Spodu- men
59°	67½°	86°-87°	—	—	—	Mn, Si? (6)
„	„	„	—	—	—	K.S.H.S [i. hoh. Temp.]
61°	67°	93°	—	—	—	BaH.CH³O.C⁴H²O⁵
8. 60°2'	85°23'	94°35'	9,9691	—	—	AsC⁴H⁶O⁴H(8) (7)
61½°	80½°	95°7'	9,985	0,008	0,007	H³B Boraxsäure
9. 60°36'	77°33'	89°18'	0,0857	9,7436	0,1707	H²C⁴H²O⁵ (9)
10. 67°30'	87°26'	92°0'	9,9998	0,0341	9,9661	Mn, Fe, O, Si (10)
11. 72°58'	81°39'	90°	0,0897	9,7290	0,1813	CaS.H⁶ (11)
12. 72½°	82½°	86°	—	—	—	Ca⁵(Al, Fe)²Si³? (12)
73°49'	79°10'	86°45'	9,9478	—	—	Al³Si² Cyanit

(1) aus Pennsylvanien

(2) Oligoklas, R = Na, Ca

(3) Anorthit

(4) Amphodelit, R = Ca, Mg, Mn

(5) Andesin

(6) ein Mangansilicat

(7) [Traubensaurer Methylen-Baryt]

(8) Kakodylsäure

(9) [Traubensäure]

(10) Babingtonit

(11) Unterschweifligsaurer Kalk

(12) Xanthit.

	010-001	001-100	100-010	Lg.B:C	Log.C:A	Log.A:B	
13.	79°45'	86°35'	88°7'	9,9250	9,9186	0,1564	NH ⁺ .H ⁺ .2C ⁺ H ⁺ O ³ (1)
	83°30'	84°10'	90°	—	—	—	2NC ²⁺ H ⁺ O.SH ² (2)

Anmerkungen.

Im Axinit ist die geringe Menge Mangan, die darin vorkommt, als Mn genommen. Für die elektro-positive Stellung der Boraxsäure gegen starke Säuren spricht auch, dass schon RO hinreicht, um die sauren Eigenschaften von B²O⁶ aufzuheben.

Im Kupfervitriol und Axinit stimmen zwar eine Hauptzone und ausserdem mehrere Winkel überein; sie können aber dennoch nicht aufeinander reducirt werden. Man darf also aus solchen partiellen Uebereinstimmungen, die in dieser Classe sehr gewöhnlich sind, nicht gleich auf eine Uebereinstimmung der Krystallform schliessen; denn dann muss sich die Gleichheit auf drei Zonen erstrecken. Es bleiben daher von den wenigen Isomorphieen in dieser Classe die meisten noch ungewiss. Indessen ist es mir wahrscheinlich, dass einige Krystalle, die ich in verschiedenen Gattungen aufgeführt habe, sich bei einer genaueren Untersuchung als isomorph bewähren werden.

So muss die Gleichheit, die sich zwischen den Winkeln des Kupfervitriols und des AgCr² findet, auch an dem Grundverhältnisse bestätigt werden, ehe man bei ihnen eine Isomorphie annehmen darf. Es ist mir aber bis jetzt unmöglich gewesen, mir zu diesen Messungen geeignete Krystalle zu verschaffen.

Die mannigfaltigen Verbindungen von Kiesel- und Thonerde mit K, Na, Li, Ca ..., die man früher unter eine Gattung Feldspath zusammengefasst, später aber wiederum in mehrere Gruppen getheilt hat, besitzen bei aller Verschiedenheit in der Krystallform und der

(1) [Saures bernsteinsaures Ammonium]

(2) [Basisch schwefelsaures Cinchonin].

Zusammensetzung doch in beiden Beziehungen eine grosse Familien-Aehnlichkeit. Was die Krystallform betrifft, so haben die Durchgänge in allen diesen Krystallen fast dieselben Neigungen und relativen Intensitäten. Der Hauptdurchgang $100 = P$ neigt sich zu dem zweiten Durchgange $010 = M$ unter einen von 90° wenig verschiedenen Winkel. Der dritte Durchgang $T = 001$ hat zu P eine Neigung von etwa 68° , und zu M von etwa 60° . Die secundären Flächen führen für A:B:C immer auf ein von der Gleichheit wenig entferntes Verhältniss. Die beiden Normalen 010 und 001 sind also einander beinahe an Werthen gleich und um 60° geneigt; es wird ihnen daher auch $01'1 = l$ an Lage und Werth nahe gleich kommen, und die Zone Obc des Feldspathes, was die Winkel betrifft, der Zone $Obcd$ des hexagonalen Systems ähnlich werden. Nun unterscheidet sich zwar $010 = M$ von der Normale $001 = T$ und $01'1 = l$ durch den starken Durchgang; aber der Durchgang nach T ist sehr schwach, gewöhnlich nicht leicht zu finden; es scheint überdies auch nach der Normale $01'1 = l$ ein Neben-Durchgang statt zu finden. T und l sind daher einander sehr ähnlich; nur bei Krystallen von reicher Ausbildung und recht homogenem Gefüge lässt sich T von l mit Sicherheit unterscheiden, und es ist keinem Zweifel unterworfen, dass sie auch zuweilen verwechselt sind. Ich habe daher bei dem Albit und dem Anorthit, wo mir die Mittel dazu geboten wurden, die Charakteristik zweimal berechnet und in der Tabelle mitgetheilt. In der ersten Reihe ist das von dem Beobachter gegebene T beibehalten, in der zweiten in Parenthese gestellten Reihe ist die Charakteristik so entworfen, dass die Achsen den Normalen P, M, l parallel genommen sind. Man ersieht daraus, dass der Unterschied beider Stellungen sehr bedeutend ist, und dass beträchtliche Abweichungen in den Angaben der Beobachter sich durch eine ähnliche Umstellung zuweilen auf sehr enge Grenzen reduciren lassen.

In der Ausbildung sind alle Feldspatharten einander gleich; sie bietet sogar geringere Variationen dar, als man bei einer Krystallart, z. B. Kalkspath, Schwerspath, zu finden pflegt, obgleich es natürlich mehrere Stellungen der Achsen giebt, auf die man die Reihe der secundären Flächen beziehen kann, ohne sehr verwickelte Zeichen zu erlangen, so sind diese doch bei keiner Stellung so einfach, als bei derjenigen, welche in der Tabelle aufgenommen ist, und sich auf die Flächen *P*, *M*, *T* der Mineralogen bezieht.

Es ist also keinem Zweifel unterworfen, dass, wenn man in den Krystallformen bloss die Winkel und die Durchgänge berücksichtigt, sämtliche Feldspatharten einander so nahe stehn, dass man sie in eine Gattung zusammenfassen muss. Aber diese Annahme wird dadurch wiederum zweifelhaft, dass einige Feldspatharten eine monoklinische Structur zu haben scheinen. Es ist nämlich *010-001* oder *MT* nur wenig von 60° verschieden, und *M:T* beinahe = 1. Wäre der Winkel genau = 60° und *M:T* = 1, so würde *011* = *l* an Lage und Werth = *010* oder *T* werden, und der Feldspath in der Zone *Obc* einem Krystalle der hexagonalen Classe ähnlich werden. Dieses ist nun zwar nicht der Fall, weil *M* sich durch seinen starken Durchgang und sein Ansehen leicht von *T* unterscheiden lässt, aber *T* und *l* stehen, wie ich schon angeführt habe, einander in ihren Eigenschaften bis zum Verwechseln nahe. — Es ist ferner der Winkel *100-010* oder *PM* fast 90° . Die in der Zone *ab0* am häufigsten vorkommenden Flächen haben zu *010* und *011* eine fast gleiche Neigung, und diese Zone würde daher der Zone *ab0* im tetragonalen Systeme gleich werden, wenn nicht *P* und *M* in ihrer Lage gegen die Zone *Obc* in ihrem Durchgange, und also auch in ihrem Ansehen sehr verschieden wären.

Grösser als mit hexagonalen und tetragonalen Formen ist aber die Aehnlichkeit mit monoklinischen, und diese würde vollständig

sein, wenn T und l , statt in der Lage einander ähnlich zu sein, einander darin gleich würden, indem zugleich $PT = Pl$ und $PM = 90^\circ$ wären. Das letzte scheint bei einigen Feldspatharten der Fall zu sein, wo die Abweichung, wenn sie sich findet, innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler fällt. Zwar ist auch hier noch einige Ungewissheit vorhanden; denn die Messungen, zu welchen man am meisten Vertrauen haben muss, sind nicht an einfachen Krystallen, sondern an Zwillingen angestellt, bei denen die Flächen P des einen und M des andern Krystalls in eine Ebene fielen, und das liesse sich auch mit einer Abweichung des Winkels PM von 90° vereinigen. Allein dieses selbst zugegeben, so würden die Krystalle darum noch nicht nothwendig monoklinisch sein. Es müssten auch noch die Winkel $PT = Pl$ sein; aber dieses ist in früheren Zeiten, wo man den Feldspath für monoklinisch hielt, wohl vorausgesetzt, aber niemals durch Messungen gehörig erwiesen; denn so gewöhnlich auch Feldspath-Krystalle sind, so gehören doch gut ausgebildete Krystalle, bei denen die Flächen zu so feinen Winkelmessungen glatt genug sind, zu den Seltenheiten. Es bleibt daher, selbst wenn sich die Rechtwinkligkeit in einigen Krystallen bestätigt, noch sehr ungewiss, ob sie auch monoklinisch sind. Obgleich ich daher die Charakteristik der Feldspatharten nach den vorliegenden Angaben entworfen, und sie daher zuweilen monoklinisch auffassen musste, so habe ich es dennoch vorgezogen, sämmtlich Feldspathe, die, von diesem Umstande abgesehen, eine so entschiedene Verwandtschaft mit einander haben, in eine Gattung zu vereinigen.

Sollte jedoch die monoklinische Form in einigen Krystallen wirklich erwiesen werden, so würde man diese, ungeachtet der Analogie in allen übrigen Beziehungen, von den triklinischen Arten trennen und in die monoklinische Classe versetzen müssen. Denn einen Uebergang von einer Classe in die andere können wir nicht zugestehen.

Die allmäligen Abänderungen, welche die Winkel durch Temperatur, Druck, oder die Vermischung isomorpher Arten, erleiden können, wird nie der Art sein, dass dadurch ein Krystall aus einem Systeme in ein anderes von einer höheren Stufe der Symmetrie eintritt; denn der Charakter eines Systems besteht in der vollkommenen Gleichheit gewisser Winkel und Richtungen im Krystall; alle Ursachen, welche auf das Innere des Krystalls einwirken, müssen daher auf diesen Richtungen eine gleiche Intensität haben; sie können eine einmal vorhandene Symmetrie nicht aufheben und also auch eine Symmetrie, wo sie fehlt, niemals hervorbringen.

Für die Lehre von der Isomorphie ist die Stellung der Feldspatharten, sie mag in der monoklinischen und der triklinischen Classe, oder in der letzten allein stattfinden, ohne Einfluss. Denn gerade diejenigen Feldspathe, bei denen man nach aller Analogie eine Isomorphie erwarten sollte, zeigen in ihrer Form die grössten Unterschiede, während Krystalle von dem Anscheine nach ganz verschiedenen chemischen Formeln fast dieselbe Gestalt haben. Indessen findet sich in der Zusammensetzung aller Thonerde-haltenden Silicate dieser Gattung eine merkwürdige Aehnlichkeit, und diese besteht darin, dass, so verschieden auch der Kieselgehalt sein mag, R und Al stets in einer gleichen Anzahl von Mischungsgewichten vorhanden sind, so dass man sämtliche Feldspathe unter der Form $R\bar{A}lSi^{\alpha}$ zusammenfassen kann, wobei α mehrere oder vielleicht jeden Werth zwischen 4 oder 5 und 1 erlangen kann.

Die vornehmsten Arten der Gattung sind, abgesehen von den ganz abweichend zusammengesetzten Körpern, folgende:

- 1) $K\bar{A}lSi^4$ Adular.
- $(K, Na)\bar{A}lSi^4$ glasiger Feldspath; $(K, Ca)\bar{A}lSi^4$ künstlicher Feldspath; $(K, Na, Ca)\bar{A}lSi^4$ gemeiner Feldspath.

In den drei gemischten Varietäten sind die Verhältnisse von $\bar{K}$ zu $\bar{Na}$ und $\bar{Ca}$ veränderlich. In dem glasigen Feldspath ist auch gewöhnlich etwas $\bar{Mg}$; zuweilen sind $\bar{K}$, $\bar{Na}$, $\bar{Ca}$ und $\bar{Mg}$ gleichzeitig vorhanden, doch ist $\bar{K}$ immer in grösserer Menge, als eine jede der übrigen Basen der Form $\bar{R}$, wenn es auch zuweilen nicht die Hälfte von der Summe sämtlicher $\bar{R}$ ausmacht.

2) $\bar{Na}\bar{Al}\bar{Si}^4$; $(\bar{Na}, \bar{K}, \bar{Ca})\bar{Al}\bar{Si}^4$ Albit.

Sie sind in der Regel ziemlich rein; doch wird die Menge $\bar{K}$ und $\bar{Ca}$ zuweilen fast derjenigen des $\bar{Na}$ in M.G. gleich. Die gemischten Varietäten dieser und der vorhergehenden Art haben wahrscheinlich auch andere Winkel als die reinen, und einige Unterschiede in den Messungen rühren wohl von einer Verschiedenheit der Bestandtheile her; aber die gemischten Arten haben aus Gründen, die ich oben angegeben habe, selten so glatte Flächen, dass man auf Unterschiede von einigen Minuten bauen könnte. Merkwürdig ist, dass ein nach Rettenbach's Analyse fast reiner Albit aus Pennsylvanien in der Form, nach G. Rose's Bestimmung, dem Adular fast gleich kommt, wenn anders, was jedoch wahrscheinlich ist, beide Beobachter dasselbe Mineral vor sich hatten. Der von Breithaupt als Valencianit beschriebene Krystall scheint zu dem Albit zu gehören. Der an demselben Fundorte gewöhnlich vorkommende Feldspath ist nach Plattner der Form und der Zusammensetzung nach ein Adular.

3) $\bar{Li}\bar{Al}\bar{Si}^{4-5}$? $(\bar{Li}, \bar{Na})\bar{Al}\bar{Si}^{4-5}$? Petalit.

Er ist ein in jeder Beziehung unvollkommen bekannter Körper. Das einzige, was sich über seine Krystallform mit einiger Gewissheit sagen lässt, ist, dass sie triklinisch ist. Aber selbst die in der Tabelle aufgenommenen Winkel, und daher seine Stellung in dieser Gattung, sind noch ungewiss. Die Analysen geben ebenfalls keine übereinstimmenden Resultate, so wie es überhaupt noch grössere Schwierig-

keit hat; das Lithion quantitativ zu bestimmen, als andere Alkalien, seine Menge bei verschiedenen Analysen gewöhnlich sehr ungleich ausfällt und die chemischen Formeln der Körper, in denen er vorkommt, daher meistens weit unsicherer werden, als in anderen ähnlich zusammengesetzten Körpern. Wenn der Petalit in die Feldspathgattung gehört, so enthält er wahrscheinlich 4Si , obgleich die Analysen mehr auf 5Si deuten.

4) $(\text{Na}, \text{K}, \text{Ca})\text{AlSi}_2$ Rhyakolith.

Das Natron ist der Hauptbestandtheil unter der R , es macht allein gegen $\frac{2}{3}$ desselben aus. Die Kalkmenge ist unbedeutend.

5) CaAlSi_2 ; $(\text{Ca}, \text{Na}, \text{Mg})\text{AlSi}_2$ Labrador.

Fast rein. Kalk-Labrador ist nur der sogenannte wasserfreie Scolecit aus Finnland. Alle anderen Labradore enthalten etwas Natron oder Talk, die zusammen $\frac{1}{6}$ bis fast $\frac{1}{2}$ sämmtlicher R betragen. Kali ist im Labrador entweder gar nicht oder nur in einer so geringen Menge vorhanden, dass es wahrscheinlich von der Beimengung eines anderen Feldspathes herrührt. Minder rein und den Analysen zufolge mit einem beträchtlichen Ueberschuss an R sind der Glaukolith vom Baikalsee und der feldspathähnlich krystallisirte Porcellanspath.

6) NaAlSi_3 ; $(\text{Na}, \text{Ca})\text{AlSi}_3$; $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{K}, \text{Mg})\text{AlSi}_3$ Oligoklas oder Natron-Spodumen.

Die Beimengungen steigen auf etwa $\frac{1}{3}$ der ganzen R Menge.

7) LiAlSi_3 ; $(\text{Li}, \text{Na})\text{AlSi}_3$ (Lithion-) Spodumen.

Dieses ist das Resultat von Regnaults Analyse. In den übrigen Analysen ist das Lithion bald in grösserer, bald in kleinerer Menge, und zuweilen z. Th. durch Natron ersetzt. Seine Form ist noch nicht gehörig bekannt. Den zwei Hauptdurchgängen nach gehört er in diese Gattung.

Die Spodumene sind vielleicht anzusehen als eine Verbindung von 1 M.G. Rhyakolith mit 1 M.G. Albit oder Petalit RAlSi_2 . RAlSi_4 .

- 8) $(\text{Na}, \text{Ca})^3 \text{Al}^3 \text{Si}^8$ Andesin aus den südamericanischen Andes;
 $(\text{Na}, \text{Ca})^2 \text{Al}^2 \text{Si}^5$ ein Labrador-ähnlicher Feldspath aus Schlesien;
 $(\text{Ca}, \text{Na})^3 \text{Al}^3 \text{Si}^7$ ein Feldspath aus Popayan.

In den beiden ersten Mineralien, die Abich und Varrentrap analysirt haben, sind Na und Ca beinahe in gleicher Menge, doch überwiegt das Na etwas; in dem dritten von Francis analysirten Mineral überwiegt das Ca. Alle drei sind wahrscheinlich keine eigenthümlichen Arten, sondern, wie der Spodumen, Verbindungen von Albit und Rhyakolith oder Labrador in veränderlichen Verhältnissen. Dasselbe gilt vermuthlich von einem von Zellner analysirten sogenannten Saussurit vom Zobtenberge in Schlesien, der sich durch $\text{Ca}^2 \text{Al}^2 \text{Si}^5$ bezeichnen lässt, und einigen Labrador-Varietäten mit überschüssiger Kieselerde, wenn diese nicht bloss von beigemengtem Quarze herrührte.

- 9) $\text{Ca}^2 \text{Al}^2 \text{Si}^3$ oder $\text{Ca}^3 \text{Al}^3 \text{Si}^4$ Anorthit.

Die Analysen stimmen um ein Weniges besser mit der zweiten Formel als mit der ersten. Der Amphodelit und der Diploit oder Latrobit scheinen im Wesentlichen dieselbe Zusammensetzung zu haben, nur enthalten sie statt des Kalks etwas Eisen- oder Mangan-oxydul. Der Wassergehalt im Diploit rührt von einer anfangenden Verwitterung her, wenn anders diese noch sehr unvollständig bekannten Körper zu der Feldspathgruppe gehören. Thomsons Bytownit ist nichts als ein Amphodelit mit etwas überschüssiger Kieselerde. Diese Körper sind vielleicht $\text{RAlSi}^2 \cdot 2\text{CaAlSi}$. Indessen ist CaAlSi noch nicht in der Feldspathform gefunden worden.

Wenn man die gemischten Arten in ihre Bestandtheile auflöst, so kann man annehmen, dass, von ganz unzuverlässigen Stoffen abgesehen, folgende Körper in der Feldspathform krystallisiren:

$(\text{K}; \text{Na}; \text{Li}; \text{Ca}; \text{Mg})\text{Al}_2\text{Si}_2$ Adular, Albit, Petalit;

$(\text{K}; \text{Na}; \text{Ca}; \text{Mg})\text{AlSi}_2$ Rhyakolith, Labrador;

$(\text{K}; \text{Na}; \text{Li}; \text{Ca}; \text{Mg})\text{AlSi}_3$ Oligoklas, Spodumen;

$\text{Ca}^3\text{Al}^3\text{Si}^4$ Anorthit.

Eisen und Mangan kommen als Oxyd niemals in einer auf die Formel einwirkenden Menge vor, als Oxydul nur in geringer Menge und in dem wenig bekannten Latrobit und Amphodelit. Auch Talk bildet nirgends den Hauptbestandtheil.

Es ist nach dem oben mitgetheilten nicht wahrscheinlich, dass die Feldspathe Verbindungen eines R und eines Al Silicats sind; sie verhalten sich vielmehr wie isomorphe Verbindungen von RAl mit verschiedenen Mengen von Kieselerde. Die Si und das RAl für sich krystallisiren aber bekanntlich in anderen Formen.

Da im Unterschweiflgsauren Kalke kein Durchgang beobachtet ist, so bleibt die Lage der Achsen noch ungewiss. Mit demselben Rechte, wie die Zahlen der Tabelle, könnte man setzen:

$33^\circ 4'$ $68^\circ 27'$ $85^\circ 5'$; 0,0934 9,9300 9,9766.

Indessen habe ich jene beibehalten, weil die Krystalle so von Mitscherlich, der sie zuerst beobachtet hat, aufgefasst sind. In dieser Darstellung ist ein Winkel $= 90^\circ$, und die Zone $ab0$ wird dadurch der gleichnamigen Zone eines monoklinischen Krystalls ähnlich; aber eine höhere Symmetrie findet darum unter den Normalen oder Flächen des Salzes nicht statt, denn 110 und $11'0$ haben eben nur in der Zone $ab0$ eine symmetrische Lage; zur gesammten Krystallreihe stehen sie in einem ganz ungleichem Verhältnisse, weil die Neigungen der dritten Achse 001 zu 110 und $11'0$ ungleiche Werthe haben.

Die Formel des Cyanits stimmt nicht ganz genau, die Analyse giebt etwas zu viel Thonerde, der Unterschied ist jedoch nicht beträchtlich.

Der Xanthit ist an Winkeln und Durchgängen dem Cyanit gleich, aber in seinen Bestandtheilen weicht er sehr ab. Meine Formel schliesst sich ganz gut an die Analyse von Thomson, aber 5Ca ist nicht rational. Vielleicht $6(\text{Ca}, \text{Mg})$.

Zur Isomorphie und Dimorphie.

1. Stellung des Silbers und Kupfers.

Kupfer und Silber sind zwei in mehrfacher Beziehung einander nahe stehende Körper. Sie krystallisiren in derselben Form (*Cl. I; Ord. B; Gatt. I*); sie gehen auch viele isomorphe Verbindungen, theils mit demselben, theils mit isomorphen Körpern ein, und bieten mehrere Mittel dar, um ihr relatives M.G. zu bestimmen. Aber die Resultate, die man auf diese Weise erlangt, sind einander widersprechend. Diese sehr merkwürdige Erscheinung wollen wir nun näher betrachten.

Das Silberoxyd ist dem Na isomorph, und dieses in vielen Verbindungen dem K, Ca u.s.w., und zwar so, dass 100,0 Calcium durch 113,6 Natrium und 528,0 Silber vertreten werden. Wenn man sich daher bei der Bestimmung der Mischungs-Gewichte nur auf die Beobachtungen an Krystallen stützt, und man nimmt aus Gründen, die wir hier nicht zu untersuchen haben, $\text{Ca} = 256,0$, so muss man $\text{Na} = 290,9$ und $\text{Ag} = 1351,6$ setzen.

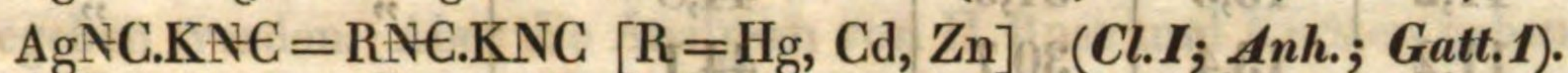
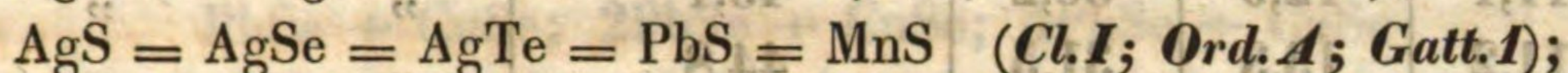
Das Kupferoxyd ist in mehreren Verbindungen bald dem Mn, Fe, bald dem Ca isomorph, und es würde daher $\text{Cu} = 395,7$ gesetzt werden, wenn $\text{Ca} = 256,0$ ist.

Es verhalten sich also $\text{Cu} : \text{Ag} = 395,7 : 1351,6 = 1 : 3,416$. So ist es in den Oxydsalzen, die, da sie niemals unmittelbar isomorph vorkommen, nur durch Vermittelung des Natrons und des Kalks mit

einander verglichen werden können. In den Schwefelverbindungen vertreten sich dagegen Kupfer und Silber unmittelbar, so dass
 $1351,9\text{Ag} + 201,2\text{S} = 791,4\text{Cu} + 201,2\text{S}$,
 nämlich im Glaserz und Kupferglaserz (*Cl. I; Ord. A; Gatt. 1*), im Fahlerz (*I. B. 2*), im Polybasit (*III. A. 4*), im Kupferglanz und Silberkupferglanz (*IV. C. 10*), und vielleicht auch im Bournonit und Weissgültigerz (*IV. A. 5*). Kupfer und Silber verhalten sich also hier wie 1:1,708. Die relativen Zahlen für das Silber, je nachdem man, das Kupfer als Einheit genommen, sein M.G. aus dem Oxyd oder aus der dem Oxyd entsprechenden Schwefel-Verbindung ableitet, verhalten sich wie 2:1. Dieses ist ein Widerspruch, der sich durch keine Abänderung eines Mischungsgewichts, des Kupfers und des Silbers beseitigen lässt. Wenigstens eines der beiden Metalle tritt aus den Regeln, denen die Körper sonst zu gehorchen pflegen, heraus; ob aber das Kupfer oder Silber, oder beide Metalle anomal sind, kann nur aus der Vergleichung mit anderen Körpern hervorgehen. Ich beschränke mich dabei auf die Resultate, die sich aus den Tabellen ergeben. Man hat zwar zur Bestimmung der Mischungs-Gewichte auch andere Eigenschaften benutzt, namentlich die Mischungs-Wärme und das Mischungs-Volumen. *) Aber wenn schon ein Princip auf Widersprüche zu führen scheint, so hat man von der Anwendung mehrerer, dem Anscheine nach aus sehr verschiedenen Quellen stammender Principien nur Verwirrung zu erwarten. Wir wollen nun zuerst die Stellung des Silbers im Vergleich zu denjenigen Stoffen betrachten, bei welchen keine Anomalie gefunden ist. Das Silber, in seinem Berzelius'schen Mischungsgewichte genom-

*) Diese beiden Ausdrücke habe ich schon seit vielen Jahren gebraucht, um die Quotienten des specifischen Gewichts in die Wärme-Capacität und das Mischungs-Gewicht zu bezeichnen. Mischungs-Volumen ist dasselbe, was man jetzt Atom-Volum oder specifisches Volumen zu nennen pflegt.

men, hat, wie erwähnt, in vielen Fällen mit dem Natron gleiche Formen, also $\text{Ag} = \text{Na}$. Ferner ist



Auch hat das Schwefelsilber überall, wo es als Basis in ein Schwefelsalz eintritt, die Form AgS , welches überhaupt bis jetzt die einzige von Silber bekannte Schwefelstufe ist, die einen Bestandtheil von Krystallen bildet. Also, von seinem Verhältnisse gegen Kupfer abgesehen, verhält sich das Silber überall so normal, wie das Natrium oder das Blei, mit denen es manche Aehnlichkeit hat.

Bei dem Kupfer kommt Cu und Cu , Cu und Cu , theils für sich, theils in Verbindungen, krystallinisch vor. Die Kupferoxyd-Salze gleichen den Salzen des Ca , Mn und anderen ähnlichen Oxyden. Aber ein dem KCl isomorphes CuCl oder CuF ist nicht bekannt. Es soll vielmehr ein CuF in Würfeln krystallisiren. CuS scheint hexagonal zu sein, dagegen kommt CuS (*Cl. I; Ord. A; Gatt. 1*) in einer dem PbS gleichen Form vor, und hier und noch in einer zweiten Gattung (*Cl. IV; Ord. C; Gatt. 10*) wie AgS . Es gleicht also, wenn man unter R die gewöhnlichen Metalle K , Na , Zn , Pb versteht, R dem Cu , aber R dem Cu . Dieses wird noch bestätigt durch die Analysen des Fahl-erzes. Die Formel desselben wird zwar, seitdem H. Rose es analysirt hat

$$= (\text{Fe, Zn})^+(\text{As, Sb}) + 2(\text{Cu, Ag})^+(\text{As, Sb})$$

gesetzt; aber diese Formel entspricht den Analysen nicht ganz.

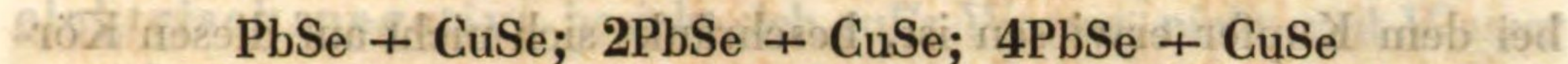
Ich theile, um dieses zu zeigen, die zuverlässigen Analysen sämtlich mit, ziehe aber, da eben durch diese Arbeit von H. Rose die Isomorphie von Ag und Cu erwiesen ist, diese beiden Bestandtheile zusammen, eben so $\text{Zn} + \text{Fe}$ und $\text{As} + \text{Sb}$. Dann ist in M.G.:

$\text{As} + \text{Sb}$	$\text{Fe} + \text{Zn}$	$\text{Cu} + \text{Ag}$	$\text{Fe} + \text{Zn} + \text{Cu} + \text{Ag}$		
11,5	14,3	32,3	46,6	<i>H. Rose</i>	Fahlerz
11,1	12,9	30,2	43,1	"	"
11,2	13,3	31,5	44,8	"	"
11,2	13,4	30,7	44,1	"	"
10,9	12,8	29,4	42,2	"	"
10,2	11,6	28,1	39,7	"	"
9,5	12,5	26,1	38,7	"	"
10,0	15,9	29,7	45,6	<i>Bromeis</i>	"
12,6	6,6	38,6	45,2	<i>Kudernatsch</i>	Tennantit
14,4	2,8	31,6	34,4	<i>Jordan</i>	"

Nach der Formel müsste die Summe $\text{Fe} + \text{Zn}$ etwa halb so gross sein, wie $\text{Cu} + \text{Ag}$, aber dieses ist nur hin und wieder der Fall; das Verhältniss ist offenbar in verschiedenen Varietäten ungleich, und nur das haben sie mit einander gemein, dass sie sämtlich Verbindungen von $(\text{Fe}, \text{Zn})^+(\text{As}, \text{Sb})$ und $(\text{Cu}, \text{Ag})^+(\text{As}, \text{Sb})$ in verschiedenen Verhältnissen sind. In dem eigentlichen Fahlerz beträgt das erste der beiden Schwefelsalze immer noch mehr wie $\frac{1}{3}$ des zweiten. Aber im Tennantit tritt jenes Salz gänzlich zurück, und er besteht beinahe ausschliesslich aus dem zweiten Salze. Der Tennantit ist in allen seinen sich auf die Krystallform beziehenden Eigenschaften dem Fahlerze gleich, und offenbar nur eine Varietät desselben; wir können daher die allgemeine Formel dieses Schwefelsalzes setzen: $(\text{Fe}, \text{Zn}, \text{Ag}, \text{Cu})^+(\text{As}, \text{Sb})$.

In dem Fahlerze vertreten also Ag und Cu das Fe und Zn. Das Silber tritt auch in diese Schwefel-Verbindungen mit demselben M.G. ein, wie in die Sauerstoffverbindungen; das Kupfer dagegen verdoppelt in diesen Verbindungen sein M.G., wenn es dem Zn und Fe isomorph wird.

Eine Ausnahme von dieser Regel scheint das Kupfer in den Verbindungen des Selen-Kupfers mit Selen-Blei (*I. A. 1*) zu machen, indem für diese Körper die Formeln



gegeben werden. Aber die Analysen von H. Rose und Kersten geben solche feste Verbindungen keinesweges, sondern zeigen erstlich, dass man statt CuSe wenigstens mit demselben Rechte CuSe setzen kann, und zweitens, dass sich beide Körper nicht immer in rationalen Verhältnissen verbinden. Diese Analysen sind:

Cu	6,3	12,4	12,6	15,1	24,4
Pb	30,8	28,8	25,8	27,5	22,8
Ag	—	—	—	—	0,6
Fe	—	1,2	—	—	3,7
Se	37,0	37,8	37,8	?	43,2

Man sieht erstlich, dass weder PbSe, CuSe, noch PbSe, CuSe mit den Analysen vollkommen übereinstimmt; man müsste denn, wozu jedoch gar kein genügender Grund angegeben wird, Fe oder Fe als eingemengt ansehen. Nimmt man an, dass eine dem Buntkupfererz oder dem Schwefelkies ähnliche Selen-Verbindung beigemengt ist, wie es bei den Schwefel-Verbindungen beinahe allgemein der Fall ist, so würde die Formel der Tabelle mit den Analysen sehr nahe übereinkommen. Zweitens finden sich die Verhältnisse von Pb : Cu wie 4,9; 2,3; 2,0; 1,8; 0,9, was selbst, wenn man diese Verbindung als fest ansehen wollte, nur bei einer Isomorphie von Selen-Kupfer und Selen-Blei zulässig wäre. Aber das dem Schwefel-Blei isomorphe Schwefel-Kupfer ist nicht CuS, sondern CuS .

Das Silber verhält sich also in allen von uns untersuchten Verbindungen vollkommen normal. Sie führen sämmtlich auf das Mischungs-Gewicht, das Berzelius ursprünglich angenommen hat,

nämlich 1351,6. Die Anomalie liegt im Kupfer. Es ist sogar von unserem begrenzten Standpunkte aus unmöglich, ihm ein festes M.G. anzuweisen; man gelangt zu zweien, die sich wie 1:2 verhalten. Was bei dem Kupfer erwiesen ist, beschränkt sich nicht auf diesen Körper, der sonst keine Spur von Anomalie zeigt. Auch bei anderen Körpern, der Kohle, dem Schwefel, dem Phosphor, mehreren Metallen und wahrscheinlich auch dem Silber selbst, ergeben sich bei einer genaueren Kenntniss ihrer Formen ähnliche Resultate. Man wird finden, dass sie mehrere in rationalem Verhältnisse gegen einander stehende Mischungs-Gewichte annehmen, oder mit anderen Worten:

Die Körper, einfache wie zusammengesetzte, kommen in verschiedenen Zuständen vor, die zwar das mit einander gemein haben, dass sie ohne Hinzutreten eines wägbaren Stoffes in einander verwandelt werden können und ihre Mischungs-Gewichte in rationalen Verhältnissen haben, sich aber sonst als ganz verschiedene Körper verhalten.

So giebt diese scheinbare Anomalie, obgleich sie bis jetzt in voller Strenge nur am Kupfer nachgewiesen werden kann, uns einen Blick in die Lehre von der Isomerie, der für die Constitution der Verbindungen und das Verhältniss, in welchem einige der vornehmsten quantitativ zu bestimmenden Eigenschaften der Körper: Mischungs-Wärme, Mischungs-Volumen, specifisches Gewicht der Dämpfe, Krystallform u. a. m. gegen einander stehen, grosse Aufklärung verheisst. Aber diese Untersuchungen müssen mit sorgfältiger Kritik geführt werden, damit man bei einer Theorie, die alles zu erklären scheint, nicht eben dadurch, wie früher bei der Elektricität und dem Galvanismus, jede Erklärung in ein vages Raisonement auflöse.

2. Stellung des Wassers.

Die Eintheilung der Körper in elektrisch-positive und elektrisch-negative bezieht sich auf's Wasser, nicht weil Wasser an sich elektrisch-indifferent wäre; sondern weil das Wasser, wie bei dem specifischen Gewichte und bei der Wärme-Capacität, eine passende Einheit darbot. Wie es nicht leichte und schwere, sondern nur, im Vergleich gegen andere Körper, leichtere und schwerere giebt, so kann man einen Körper nur im Verhältniss zu einem anderen positiv- oder negativ-electrisch nennen. Jeder Körper, mit Ausnahme der an der äussersten Grenze der elektrischen Reihe stehenden, kann daher positiv oder negativ werden, und dieses wird auch an dem Wasser beobachtet, das bald die Stelle einer Säure, bald die einer Basis annimmt. Ein drittes, dass sich Wasser mit einem andern Körper, als neutraler Stoff, verbindet, ist, wissenschaftlich streng genommen, nicht möglich; denn zwei in der elektrischen Reihe an demselben Orte stehende Körper können sich nie verbinden; zu einer jeden Verbindung ist ein elektrischer Unterschied der Körper nothwendig, und je grösser dieser ist, desto inniger ist die Verbindung; indessen kann man, wenn man nur über die Principien einig ist, von jener Strenge abstehen, und die zuerst von Graham vorgeschlagene Eintheilung der Wasser-Verbindungen in saure, basische und salinische beibehalten.

Es ist nun die Frage, ob jene auf dem rein chemischen Standpunkte aufgestellte Vergleichung des Wassers mit einer Säure, einer Basis und einem Salze sich auch auf dem Gebiete der Krystallkunde bestätigt; ob das Wasser Verbindungen eingeht, die den Verbindungen jener Körper isomorph sind. Bis jetzt ist noch kein Beispiel davon bekannt geworden. Die Untersuchung wird dadurch schwierig, dass die Wassergehalte sehr oft unrichtig angegeben sind. Als ich vor

einigen Jahren diese Tabellen entwarf, konnte ich kein einziges zuverlässiges Beispiel finden. Seitdem haben genauere Analysen die Uebereinstimmungen der Form auch an der chemischen Zusammensetzung hergestellt. Ich will diejenigen herausheben, die sich in den Tabellen finden.

1) Die Phosphorsaure Yttererde $\text{Y}^3\ddot{\text{P}}$ (II. C. 9)

das Saure phosphorsaure Kali $\text{K}\ddot{\text{H}}^2\ddot{\text{P}}$

sind isomorph. Jenes besteht nach Berzelius aus $96,1\text{Y}^3\ddot{\text{P}}$, $3,9\text{Fe}^3\ddot{\text{P}}$ und einer Spur von Fluor. Das Fluor findet sich in den meisten natürlichen phosphorsauren Salzen in verschiedener Menge, die nirgends genau bestimmt, aber immer nur gering ist. In unserem Salze ist die Menge des Fluors so klein, dass man bei der Entwerfung der Formel davon absehen und $\text{Y}^3\ddot{\text{P}}$ als die wesentliche Zusammensetzung ansehen darf. Y^3 also $= \text{K}\ddot{\text{H}}^2$.

2) Pikrin-Salpetersaures Kali $\text{KN}^3\text{C}^{12}\text{H}^2\text{O}^{13}$ (II. Anh. 9)

Pikrin-Salpetersäure $\text{HN}^3\text{C}^{12}\text{H}^2\text{O}^{13}$

Man nahm noch vor Kurzem in der Säure das eine M.G. Wasser nicht an. Genauere Analysen haben aber seine Anwesenheit bestätigt.

3) Haidingerit $\text{Ca}^2\ddot{\text{H}}^3\ddot{\text{As}}$ (IV. D. 2)

Saueres Arseniksaures Natron $\text{Na}\ddot{\text{H}}^4\ddot{\text{As}}$

also $\text{Ca}^2 = \text{Na}\ddot{\text{H}}$.

4) Phosphorkupfererz $\text{Cu}^5\ddot{\text{H}}^5\text{-}^6\ddot{\text{P}}$ (V. A. 24)

Phosphorsaures Natron-Ammoniak $\text{Na}\ddot{\text{H}}^4\ddot{\text{H}}^9\ddot{\text{P}}$

Das Grundverhältniss und die Ausbildung, die sich unter andern dadurch auszeichnet, dass **100** fehlt, sind in beiden fast identisch. Nur die Winkel **010-001** sind etwas mehr von einander verschieden, als man es bei isomorphen Körpern zu finden pflegt, nämlich über 8° . Aber dieser Winkel ist nicht selbst beobachtet, sondern nur aus den Prismen berechnet, diese sind wenigstens im Phosphorkupfererz nur

annähernd beobachtet; und eine Abweichung von 1° in den Prismen reicht schon hin, um einen Unterschied von fast 8° in dem Winkel $010-001$ hervorzubringen. Aus diesem Grunde habe ich mich nicht gescheut, beide Salze in eine Gattung zu vereinigen, obgleich diese Uebereinstimmung immer weniger zuverlässig bleibt, als bei den vorhergehenden drei Gattungen. Wenn man im Phosphorkupfererz 6H annimmt, so ist $\text{Cu}^5 = \text{Na}\text{NH}^4.\text{H}^3$.

Diese Beispiele werden hinreichen, um zu beweisen, dass das Wasser den Basen R isomorph sein kann. Die Isomorphie ist nämlich hier, wie überall, nur eine Fähigkeit, gleiche Gestalt anzunehmen, keine Nothwendigkeit, und schliesst eine Verschiedenheit der Form in vielen, ja den meisten Verbindungen nicht aus. Indessen finden sich auch bei dem Wasser noch einige Beispiele von Isomorphie, die zwar dem Zweifel Raum lassen, aber einer Erwähnung wohl werth sind.

5) Huraulit $(\text{FeMn})^5\ddot{\text{P}} + \text{H}^5\ddot{\text{P}} + \text{H}^{2-3}?$ (V. B. 11)

Phosphorsaures Ammoniak $(\text{NH}^4)^2\text{H}^3\ddot{\text{P}}$.

Nach Dufrénoy's Analyse besteht der Huraulit aus $100\ddot{\text{P}}$, 60Fe , 173Mn , 375H in M.G. Dieses führt auf unsere Formel, die aber nur annähernd ist, weil der Gehalt an Säure und Wasser nur in ganzen Zahlen 38 pCt. und 18 pCt. angegeben ist. Dürfte man einen Theil des Wassers als hygroskopisch ansehen und Huraulit $= \text{R}^5\ddot{\text{P}} + \text{H}^5\ddot{\text{P}}$ setzen, so würde seine Zusammensetzung derjenigen des phosphorsauren Ammoniaks gleich und $\text{H} = \text{Fe}$. Da auch die Winkel ziemlich stark abweichen, so kann man natürlich keinen grossen Werth auf diese Uebereinstimmung legen.

6) Witherit $\text{Ba}\ddot{\text{C}}$ (IV. C. 9)

Kohlensaures Ammoniak $2\text{NH}^4\ddot{\text{C}}^2 + 3\text{H}$.

In der Form ist die Uebereinstimmung ganz entschieden. Die Zusammensetzung würde es ebenfalls, wenn die Formel

wäre; aber es wird bei der zweiten Formel $\frac{1}{2}$ M.G. Wasser mehr angegeben. Zwar wird in den Ammoniaksalzen der Wassergehalt sehr oft etwas zu gross gefunden, so ist z.B. bis vor ganz kurzer Zeit die Zusammensetzung des mit dem schwefelsauren Kali isomorphen schwefelsauren Ammoniaks zu NH^4SH gegeben, und man ist wahrscheinlich erst durch die Isomorphie selbst auf die Unrichtigkeit dieser Bestimmung aufmerksam geworden, aber die Zusammensetzung des kohlensauren Ammoniaks rührt von einem zu ausgezeichneten Analysten her, als dass ich mir mehr als eine Vermuthung erlauben dürfte.

7) Weinsaures Kali (V. A. 15)

Weinsäure (V. A. 12).

Ihre Charakteristik ist nach S. 105:

9,8790	9,9935	0,1145	89° 30'	II.	$\text{KC}^4\text{H}^2\text{O}^5$ Brooke
9,8967	9886	0,0919	79° 13'	„	$\text{HC}^4\text{H}^2\text{O}^5$ „

Also stimmen Grundverhältniss, Structur und Ausbildung nahe überein, beide sind auch in derselben Familie hemiëdrisch, aber weil der Unterschied in dem Winkel von $010-001$ über 10° beträgt, und die Beobachtungen zuverlässig sind, habe ich sie, meinem Grundsatz gemäss, nach welchem ich mich bei Entwerfung der Tabelle streng an die Beobachtungen hielt, in verschiedene Gattungen gestellt. Aber schwerlich ist diese grosse Uebereinstimmung nur zufällig; die beiden Krystalle gehören wahrscheinlich in eine Gattung. Besser ist es jedoch, einige Isomorphien zu opfern, als durch Zulassung so grosser Winkel-Unterschiede, die man nicht von Beobachtungsfehlern herleiten kann, sich jeder sicheren Grundlage zu seinen Untersuchungen zu berauben.

8) Kalium-Fluorur KF (I. A. 1)
 Kalium-Fluorid KF.HF .

Da die Familie und selbst die Ordnung noch nicht mit Zuverlässigkeit bekannt sind, so ist ihre Zusammenstellung nur hypothetisch. Sind sie wirklich als isomorph anzusehen, so ist $\text{K} = \text{H}$.

9) Ammoniak-Quecksilber-Chlorid $\text{NH}^3\text{Hg.Cl}$ (I. C. 1)
 Salmiak NH^4Cl

Da beide zwar der tesserale Classe, aber wahrscheinlich einer Familie, und zwar einer an Arten armen, angehören, so hat ihre Isomorphie eine etwas grössere Wahrscheinlichkeit, als diejenige der Fluoride. Doch möchte die Vertretung von $\text{Hg} = \text{H}$ in diesem Falle einige Schwierigkeit vom chemischen Standpunkte aus erfahren.

10) Vom Serpentine (Cl. IV; Ord. A; Gatt. 1) habe ich schon oben in den Anmerkungen zu den Tabellen gesprochen. Seine Zusammensetzung ist $\text{Mg}^2\text{H}^3\text{Si}$, d. h. die Chrysolithformel, wenn darin 1 Mg durch 1 H ersetzt ist. Vom chemischen Standpunkte und nach den in diesem Abschnitte angeführten Beispielen auch vom krystallographischen aus, hat diese Vertretung von H und Mg nichts Unwahrscheinliches. Ob sie aber in den sogenannten Serpentin-Krystallen wirklich stattfindet, darüber müssen Beobachtungen entscheiden, und am zuverlässigsten im polarisirten Lichtstrahl, wenn man hinlänglich durchsichtige Krystalle finden kann.

Die mir bis jetzt bekannt gewordenen Beispiele von Isomorphie sind also in der Reihenfolge, in der ich sie absichtlich aufgeführt habe, folgende:

- | | | |
|--|---|---|
| 1) $\text{Y}^3 = \text{KH}^2$ | 2) $\text{K} = \text{H}$ | 3) $\text{Ca}^2 = \text{NaH}$ |
| 4) $\text{Cu}^5 = \text{NaNH}^4\text{H}^3$ | 5) $\text{Fe}^5 = (\text{NH}^4)^4\text{H}?$ | 6) $\text{Ba}^2 = \text{NH}^4\text{H}?$ |
| 7) $\text{K} = \text{H}?$ | 8) $\text{K} = \text{H}?$ | 9) $\text{Hg} = \text{H}?$ |

Also mit Ausnahme des K ist kein Metall dem H unmittelbar isomorph; sondern das H ist im Verein mit einem Metalle zwei, drei oder fünf Mischungs-Gewichten eines andern Metalles isomorph.

Es ist wahrscheinlich, dass man künftig unter den Krystallformen der sogenannten organischen Säuren und ihrer Salze noch mehrere andere Beispiele von Vertretung der R Basen durch H vorfinden werde. Denn je zusammengesetzter ein Körper ist, desto weniger Einfluss hat die Verschiedenheit von einem seiner Bestandtheile auf die Eigenschaften des Ganzen, desto ähnlicher werden die Umstände, unter denen sich die Verbindungen bilden, und desto leichter wird eine Isomorphie beobachtet. So ist z.B. die Gestalt vieler wasserfreien oder wasserärmeren schwefelsauren Salze von derjenigen der gleich zusammengesetzten Chromsauren Salze sehr verschieden, und dennoch gehören oft viele dieser Salze, wenn sie mit vielem Wasser, oder noch einem andern schwefelsauren Salze verbunden sind, derselben Gattung an. Dieses ist auch der Fall bei den organischen Säuren, bei der Phosphor- und Arseniksäure, wo oft von 10-20 und mehr Mischungs-Gewichten, die zu einem Salze vereinigt sind, nur 1-2 M.G. durch andere ersetzt werden dürfen, um ein anderes und dann gewöhnlich isomorphes Salz zu bilden.

Alle oben angeführten Beispiele beziehen sich auf basisches Wasser. Die Verbindungen, in denen das Wasser als elektro-negativer Bestandtheil eintritt, sind weit weniger häufig und ihre Krystallformen nur sehr selten bekannt. Ein Beispiel, wo Wasser einer Säure isomorph wird, ist vielleicht im

Doppelt-kohlensauren Kali $\text{KH}\ddot{\text{C}}^2$ (V. A. 22)

Trona $\text{Na}^2\text{H}^4\ddot{\text{C}}^3$

also $\text{K}^2\text{H}^2\ddot{\text{C}}^4 = \text{Na}^2\text{H}^4\ddot{\text{C}}^3$

und $\ddot{\text{C}} = \text{H}^2$; $\text{C} = 2\text{H}$

eine höchst interessante Isomorphie — wenn sie erwiesen wäre.

Ein paar Beispiele, wo das Wasser einem Salze isomorph zu werden scheint, also von salinischem Wasser, sind:

1) $\text{Na}^2\text{H}\ddot{\text{P}}\cdot\text{H}^9$ (V. B. 10)

$\text{Na}^2\text{H}\ddot{\text{P}}\cdot 3\text{H}^8$

wenn das erste dieser Salze statt 10 M.G. nur 9 M.G. enthält, so würde das zweite Salz 2H^8 mehr enthalten, d. h. so viel Wasser, dass dessen Sauerstoffmenge derjenigen des übrigen Theiles des Salzes gleich käme.

2) BaClH^2 (IV. A. 5)

$\text{KCl}\cdot\text{HgCl}\text{H}$

wo vielleicht $\text{H} = \text{HgCl}$ ist. Indessen sind diese beiden Krystalle, obgleich in eine Gattung gestellt, ziemlich verschieden. Diese Beispiele für die Isomorphie des elektro-negativen oder indifferenten Wassers stehen noch zu isolirt, lassen sich, selbst wenn sie zuverlässig wären, noch auf andere Weise erklären, und verdienen daher für jetzt keine weitere Berücksichtigung.

Um die Oxyde der Form R , zu denen wir nun auch das Wasser rechnen müssen, zu bilden, verbindet sich 100 Sauerstoff mit

12,48H 489,92K 290,90Na 1265,82Hg u. s. f.

Nimmt man, da sie isomorph sind, in ihren Oxyden eine gleiche Zusammensetzung an, etwa 1 M.G. O auf 1 M.G. R, so sind bei $\text{O} = 100$ jene Zahlen die M.G. von H, K, Na und Hg; oder wenn man 1 M.G. O auf 2 M.G. R nimmt

6,24 44,96 145,45 632,91.

Dieses Verhältniss stimmt bei dem Quecksilber und dem Wasserstoff auch mit dem specifischen Gewichte der Dämpfe, einer Eigenschaft, welche nächst der Isomorphie das grösste Anrecht hat, bei der Bestimmung der Mischungsgewichte berücksichtigt zu werden, wenn man sich nämlich überzeugt hat, dass man die specifischen Gewichte derselben Körper vergleicht. Dieses ist bei dem Quecksilber der Fall, welches sich sowohl flüssig als dampfförmig so stetig mit der Temperatur verändert, dass

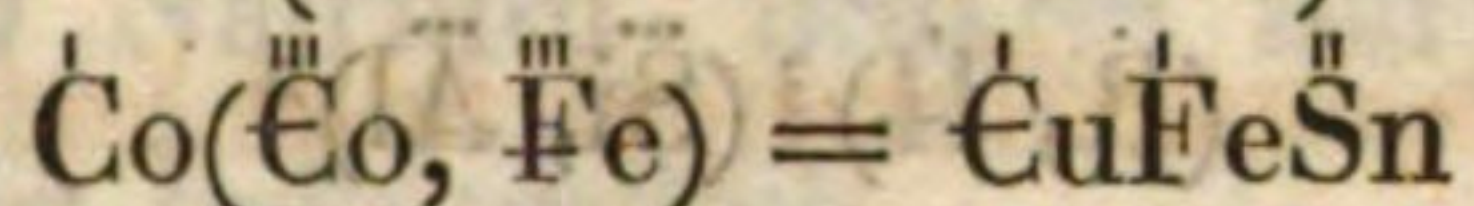
man mit Sicherheit annehmen kann, dass es keine isomere, d.h. chemische Veränderung zwischen -40° und $+350^{\circ}$ C erleidet, wie es z. B. bei dem Schwefel gewiss, bei dem Arsenik und dem Phosphor vermuthlich stattfindet. Man würde daher wahrscheinlich dem H, Hg und den übrigen Metallen dieser Classe solche Mischungsgewichte gegeben haben, wie sie aus $R + O$ oder $2R + O$ hervorgehen, wenn man, als vor vielen Jahren die Mischungs-Gewichte bestimmt wurden, die geringste Ursache gehabt hätte, dem Wasser eine ähnliche Zusammensetzung zuzuschreiben, wie dem Quecksilberoxyde, dem Kali und dem Natron.

Sollen wir die Mischungs-Gewichte, die endlich nach langem Sträuben von den Chemikern aller Nationen fast ohne Abänderung angenommen sind, aufgeben, weil sie in diesem Punkte der Beobachtung nicht ganz zu entsprechen scheinen? Ich würde diese Frage bejahen, wenn in der That jeder Körper nur ein Mischungs-Gewicht hätte, und wir in den Krystallformen oder in dem specifischen Gewichte seines Dampfes ein zuverlässiges Mittel besäßen, es aufzufinden. Aber dieses ist der Fall nicht. Wer will es verbürgen, dass unter jenen 4 Oxyden, die ich Beispiels-weise gewählt habe, nicht auch ein R ist, das einem R eben so leicht isomorph sein kann, wie Cu dem Ag und Pb . Die Mischungs-Gewichte sind keine festen Zahlen. Sie bestehen aus zwei Factoren, einem rationalen, 1, 2, 3... und einem in der Regel irrationalen; nur der zweite ist es, welcher durch die chemische Analyse gefunden wird, und dem Körper unter allen Umständen angehört; der erste ändert sich bei dem einfachen Körper mit seiner Temperatur, bei dem zusammengesetzten mit der Art seiner Verbindung. Es ist daher, mit Ausnahme einiger weniger bisher schlecht bekannter Körper, besser, die Berzelius'schen Mischungs-Gewichte, unter Vorbehalt der kleinen Correctionen, welche die beständige Verbesserung der analytischen Methoden herbeiführen

wird, unverändert beizubehalten; behält man ja auch in der Sprache manche Redeform bei, die den jetzt herrschenden Regeln nicht mehr entspricht. Wir können dieses in der Chemie um so leichter, weil schon Berzelius selbst, wahrscheinlich von einer ähnlichen Vorstellung ausgehend, seine Doppel-Atome eingeführt und ihnen besondere Zeichen gegeben hat.

3. Isomorphie des Eisens und des Titans.

Eine Isomorphie von Eisen und Titan in ihren gewöhnlichen Mischungs-Gewichten hat, namentlich seit der Entdeckung der Eisensäure Fe (entsprechend der Schwefligen Säure S) nichts Auffallendes. Sie findet sich in der Gruppe des Eisenglanzes (*III. B. 2*), wo $\text{FeTi} = \text{Fe}$, und in der Gruppe des Magneteisensteins (*I. A. 1*), wo $\text{Fe}^2\text{Ti} = \text{FeFe}$ ist. Man kann ferner hierher rechnen den Kobalt- und den Zinnkies (ebenfalls *I. A. 1*)



wo $\text{Cu} = \text{Co}$ und FeSn , da Sn dem Ti isomorph ist, $= \text{Fe}$ oder Co . In allen diesen Fällen wird Fe oder $\text{Fe} = \text{R}\ddot{\text{R}}$ oder $\text{R}\ddot{\text{R}}$. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass die Oxyde und Sulfurete der Form R als Salze, z. B. als Eisensaures Eisenoxydul angesehen werden müssen, und die Spinell-artigen Verbindungen nicht sowohl $\text{R}\ddot{\text{R}}^2$, als $\text{R}^2\ddot{\text{R}}$, jenes neutral, dieses basisch sind.

4. Stellung der Thonerde.

Die Thonerde steht, wie das Wasser, an der Grenze der gewöhnlich als Säuren oder als Basen bezeichneten Körper, und gehört bald dieser bald jener Classe an. Gewöhnlich ist sie basisch; 1 M.G. Al entspricht in ihren Salzen 3 M.G. R , und ist ihnen in einigen Fällen sogar isomorph.

1) Vesuvian $\text{R}^3\text{Si}\text{Ä}\text{Si}$ (II. A. 7)
 Skapolith $\text{R}^3\text{Si}\text{2Ä}\text{Si}$
 Minder zuverlässig sind

2) Granat $\text{R}^3\text{Si}\text{Ä}\text{Si}$ (I. C. 1)
 Pyrop $\text{R}^3\text{Si}\text{2Ä}\text{Si}$

3) Der Turmalin scheint eine Verbindung von R^3Si und $\text{Ä}\text{Si}$ in veränderlichen Verhältnissen zu enthalten.

Als elektro-negativer Bestandtheil ist die Thonerde

1) in der Spinell-Gruppe (I. A. 1).

2) Dem Gehlenit $= 2\text{R}^3\text{Ä}^2.3\text{R}^3\text{Si}^2$ (II. A. 4) ist

der Humboldtilith $= \text{R}^3\text{Ä}^2.5\text{R}^3\text{Si}^2$

isomorph, was auf Isomorphie von $\text{R}^3\text{Ä}$ und R^3Si führen würde, wenn die chemischen Formeln ganz zuverlässig wären.

3) Der Harmotom und der Thomsonit (IV. A. 7), und wahrscheinlich auch der Desmin (IV. A. 6) sind isomorphe Verbindungen von $(\text{R}, \text{H})^3(\text{Si}, \text{Ä})^2$

wo R und H , Si und Ä zwar nicht in jedem Verhältniss, aber doch in mehreren Verhältnissen isomorphe Verbindungen eingehen.

4) Der Amphibol (V. B. 1) ist $\text{R}^4(\text{Si}, \text{Ä})^3 = \text{R}^3(\text{Si}, \text{Ä})^2.\text{R}\text{Si}$. Vielleicht kann auch im Pyroxen Ä einen Theil des Si vertreten, oder vielmehr dem Amphibol und Pyroxen sind dem R^3Si^2 isomorphe $\text{R}^3\text{Ä}^2$ beigemengt. Wenn diese Isomorphie noch durch zahlreiche Beispiele bestätigt sein wird, so hat man

$\text{Al}^2\text{O}^3 = \text{Fe}^2\text{O}^3 = \text{Ca}^3\text{O}^3$ und $\text{Fe}^2 = \text{Ca}^3$.

Als salinische Thonerde könnte man ansehen

Chrysoberyl $\text{Ä}, \text{Be}$ (IV. B. 1)

Chrysolith R^3Si

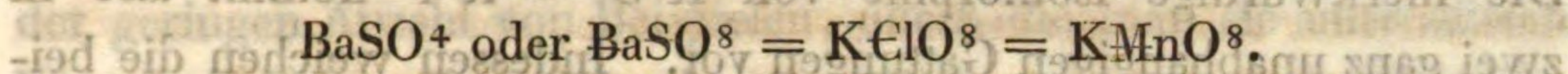
Eine ähnliche Stellung, bald elektro-positiv bald -negativ, möchte auch die Boraxsäure B einnehmen, da sie bald das Ä im Datolith (V. C. 5), bald das Si im Turmalin (III. B. 9) zu vertreten scheint.

5. Baryum, Kalium, Natrium oder Silber.

Es sind isomorph

1) Baryt (IV. B. 6)

Uebersulfat- und überchlorsaures Kali $K(\ddot{Mn}; \ddot{Cl})$
also, da man die Art der Vertheilung des Sauerstoffes zwischen der Säure und den Basen nicht als bekannt voraussetzen darf:

**2) Schwefelsaures Silber oder Natron (Na; Ag)S (IV. D. 5)**

Uebersulfat- und überchlorsaures Baryt $Ba\ddot{Mn}$
also $AgSO_4 \text{ oder } AgSO^8 = NaSO^8 = BaMnO^8.$

Diese Beispiele stimmen mit einander vollkommen überein, und da $\ddot{Mn} = \ddot{S}$, also wahrscheinlich auch in dieser Verbindung $Mn = S$, so entsprechen einander

in 1) 1713,76 Baryum 489,92 Kalium

in 2) 581,80 Natrium 586,88 Baryum.

In anderen Krystallen ist bekanntlich

856,88 Baryum = 489,92 Kalium = 290,90 Natrium,

also eine Veränderung des relativen Mischungs-Gewichtes wie bei dem Kupfer und Silber. Diese Ueberchlor- und Uebersulfat-sauren Salze sind daher vielleicht anzusehen als schwefelsaure, in denen 2 M.G. Baryum durch 1 M.G. Kalium, oder 2 M.G. Silber durch 1 M.G. Baryum ersetzt sind.

6. Schwefel und Phosphor oder Arsenik.**1) Unterschweifelsaure Baryterde $BaH^4\ddot{S}$ (IV. A. 5)**

Saures Phosphorsaures Natron $NaH^4\ddot{S}$

Da die Charakteristik des Unterschweifelsauren Salzes nur eine entfernte Annäherung giebt, so darf man auf diese Isomorphie nicht viel bauen.

2) Saures Schwefelsaures Kali $\text{KH}\ddot{\text{S}}^2$ (IV. D. 2)

Saures Phosphorsaures Natron $\text{NaH}\ddot{\text{P}}$

Haidingerit $\text{Ca}^2\text{H}^3\ddot{\text{As}}$ (IV. B. 6) (I) Baryt

3) Glauberit $\text{CaNa}\ddot{\text{S}}^2$ (V. B. 11) Uebermangan

Phosphorsaurer Ammoniak $(\text{NH}^4)^2\text{H}^3\ddot{\text{P}}$ also, da man

Die merkwürdige Isomorphie von $\text{R}^2\ddot{\text{S}}^2 = \text{R}^5\ddot{\text{P}}$ kommt also in zwei ganz unabhängigen Gattungen vor. Indessen weichen die beiden Krystallarten der letzten Gattung nicht unbeträchtlich von einander ab. Eine Isomorphie zwischen Phosphorsäuren und Schwefel- oder Chromsauren Salzen kommt auch in anderen Gattungen vor; aber um die chemischen Formeln in Uebereinstimmung zu bringen, würde man zu sehr gewagten Hypothesen greifen müssen.

7. Kohlenstoff.

Zwischen Kohlenstoff und Stickstoff findet sich eine Isomorphie in den zwei Gattungen:

Kalkspath (III. B. 6) und Aragonit (IV. C. 5) $\text{Ca}\ddot{\text{C}}$

Salpeter $\text{K}\ddot{\text{N}}$

also CaCO^3 oder $\text{CaCO}^6 = \text{KNO}^6$. Die zweimalige Wiederkehr dieser Isomorphie in gut beobachteten Salzen setzt eine innere Verwandtschaft dieser Salze ausser Zweifel, und diese besteht wahrscheinlich in $\text{N}=\text{C}$ nach ihren gewöhnlichen Mischungs-Gewichten.

Diese Isomorphie ist für die sogenannten organischen Körper und ihre Verbindungen zu Salzen von grosser Wichtigkeit. Unter diesen Körpern finden sich sowohl bei den Stickstoff-freien als den Stickstoff-haltigen viele Uebereinstimmungen der Form, denen dem Anscheine nach keine Uebereinstimmung in der Zusammensetzung entspricht. Die interessantesten Beispiele in der Tabelle sind in den Gattungen (IV. A. 2), in der das Schwefelsaure und das Mellith-

saure Ammoniak NH_4S und $\text{NH}_4\text{C}^4\text{O}^3$, und (IV. B. 5), wo das saure Weinsäure-, saure Aepfelsäure- und das Kleesäure Ammoniak vereinigt sind. Ich will bei diesen Isomorphien nicht verweilen, weil wir wahrscheinlich von dieser an schönen Krystallen so reichen Körpergruppe in Kurzem viele genauen Messungen erlangen werden, und weil die Formeln, die man jetzt aufstellen müsste, bei der geringen Anzahl von Beispielen, durch die man sie unterstützen könnte, zu ungewöhnlich erscheinen würden. Aber man darf bei diesen und ähnlichen Isomorphien nicht vergessen, dass gerade die am gewöhnlichsten vorkommende und am seltensten ausbleibende Isomorphie, nämlich die von NH_4 und K , von allen, die man kennt, die seltsamste ist, und sich bisher jeder genügenden Erklärung entzogen hat.

8. Chlor, Schwefel und Sauerstoff.

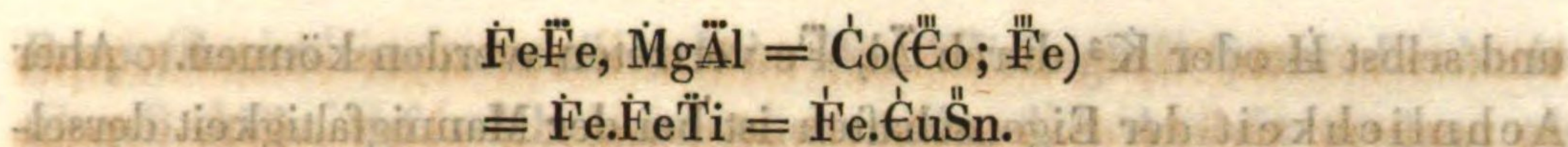
Der Schwefel steht in der Mitte zwischen Sauerstoff und Chlor. Er ist, wie dieser, der elektropositive Bestandtheil kräftiger Säuren, und kann wie jener zu dem elektronegativen Bestandtheil Salz-ähnlicher Verbindungen werden, die in der Regel fester sind, und in ihren Eigenschaften den eigentlichen Sauerstoffsalzen näher stehen, als es bei den entsprechenden Chlorverbindungen der Fall ist. Wenn die Theorie zwischen einer Säure und Basis, an sich selbst betrachtet, keinen wesentlichen Unterschied findet, und die Grenze derselben sogar für die Darstellung, wo man durch das Bedürfniss, eine Uebersicht über die chemischen Körper zu erlangen, dazu genöthigt wird, nur schwer gezogen werden kann; so ist dieses natürlich in noch höherem Grade bei den Salzen der Fall. Denn was ist ein Salz? Man ist allmählig dahin gekommen, demjenigen Körper, in dem sich der Charakter eines Salzes am entschiedensten auszudrücken schien, von dem die Benennung herrührte, den Namen eines Salzes abzusprechen, und dagegen den Augit und das

Fahlerz zu den Salzen zu zählen; und neutral sogar solche Körper zu nennen, welche die entschiedensten sauren oder basischen Reaktionen zeigen. Ein Streit, ob z. B. die Doppelchloride oder die Cyanide (*I. D. 1*) Salze sind oder nicht, ist in der Praxis ganz ohne Bedeutung und in der Theorie ein Irrthum. Denn die Körper, selbst, wenn man sich auf die noch unzersetzten beschränken will, bilden in jeder ihrer Eigenschaften eine Reihe, deren Glieder zwar hin und wieder einander so nahe stehen, dass man sie zu einer Gruppe vereinigen kann, z. B. Chlor und Fluor, Gold und Silber, aber nirgends so nahe, dass man zwischen ihnen und den angrenzenden Stoffen einen Unterschied annehmen könnte, den man mit grösserem Rechte wesentlich nennen dürfte, als den zwischen den Stoffen einer Gruppe. Dieses bestätigt sich auch bei den Krystallformen.

Zwischen dem Schwefel und dem Chlor sind mehrere theils mittelbare, theils unmittelbare Isomorphien vorhanden. Sie werden durch das beiden sonst sehr fern stehende Mangan vermittelt, indem $\text{K}\ddot{\text{S}} = \text{K}\ddot{\text{Mn}}$ (*IV. A. 2*), und dann wieder $\ddot{\text{Mn}} = \ddot{\text{Cl}}$ (*IV. B. 6*) also $\text{Mn} = \text{Cl}$. Unmittelbare Isomorphien finden sich nur unter den tesserale Krystallen (*I. A. 1*), wo eine grosse Anzahl von RCl ; RBr ; $\text{RI} = \text{RS}$; RSe ; RTe wird.

Dass jene auf $\text{S} = \text{Mn} = \text{Cl}$ führen, diese dagegen auf S ; Se ; $\text{Te} = \text{Cl}$; Br ; I wird nach den vielen Beispielen, die ich über die Veränderung der Mischungs-Gewichte an anderen Körpern angeführt habe, nicht mehr befremden.

Zwischen Chlor und Sauerstoff findet sich bis jetzt keine einzige zuverlässige Isomorphie. Dagegen finden sich einige zwischen Schwefel und Sauerstoff, die zwar nur der tesserale Classe (*I. A. 1*) angehören, aber dennoch nicht ohne Interesse sind, nämlich:



Die Anzahl der Beispiele wird sich unstreitig vermehren, wenn man eine grössere Anzahl der oft sehr gut krystallisirenden Schwefelsalze gemessen haben wird.

9. Vertretung und Substitution.

Der Begriff der Vertretung ist so alt, wie die wissenschaftliche Chemie selbst. Der alte Satz über die wechselseitige Zersetzung neutraler Salze; die Regel, nach welcher die Säure oder die Basis in jedem neutralen Salze durch eine gewisse für alle Verbindungen gleiche Quantität einer andern Säure oder Basis ersetzt werden kann; die Verbindung der Gase nach ihrem Volumen; endlich die ganze Proportions-Lehre selbst, sind nichts als m.o.w. ausgedehnte Anwendungen des Gesetzes, nach welchem alle chemischen Verbindungen aus einander abgeleitet werden können, wenn einer oder mehrere ihrer Bestandtheile durch gleiche Aequivalente eines anderen Stoffes vertreten werden. Soll jedoch der Ausdruck Vertretung in seinem Begriffe nicht mit dem der festen Proportionen zusammenfallen und dadurch überflüssig werden, so muss man ihm engere Grenzen setzen und ihn etwa auf die Fälle beschränken, wo der durch die Vertretung entstandene neue Körper dem früheren ähnlich wird. In diesem Sinne spricht man seit langer Zeit von einem, dem Oxyd oder Oxydul entsprechenden, Sulphuret oder Chloret, wo O durch gleiche Mischungs-Gewichte S oder Cl ersetzt wird; in diesem Sinne hat man in neuester Zeit eine Substituierung des Cl für H in vielen sogenannten organischen Verbindungen nachgewiesen, und diese Vertretung ist es auch, welche jetzt, nachdem man die Wirkung auf Pflanzenfarben u. dergl. nicht mehr für wesentliche Eigenschaften hält, der Sättigung zu Grunde liegt, indem hier z.B. K durch Na, Zn, Ag

und selbst H oder K³ (durch Al, Fe vertreten werden können. Aber Aehnlichkeit der Eigenschaften ist bei der Mannigfaltigkeit derselben etwas vag; es ist daher besser, gewisse Eigenschaften hervorzuheben, die sich messen lassen, und wo möglich solche, die bei verschiedenen Körpern nicht bloss ähnlich, sondern einander gleich sind.

Dahin gehören von den bis jetzt genauer untersuchten Eigenschaften nur zwei, das Mischungs-Volumen des Stoffes als Gas und die Krystallform. Beide werden zwar in zwei Körpern nicht vollkommen gleich; weil secundäre Ursachen bald den Ausdehnungs-Coëfficienten der Gase ändern und ungleichförmig machen, bald, mit Ausnahme der tesseralen Krystalle, die Gleichheit der Winkel verhindern, oder wenn sie bei einer gewissen Temperatur stattfinden sollte, wieder aufheben; aber diese Abweichungen können gegen die quantitativ nachzuweisende Uebereinstimmung als verschwindend angesehen werden. — Das Mischungs-Volumen der Körper im festen oder flüssigen Zustande und die Mischungs-Wärme (s. oben S. 140) geben ungleich grössere Abweichungen.

Eine Vertretung im engeren Sinne findet statt, wenn von zwei Verbindungen, die sich nur durch einen Bestandtheil unterscheiden, erstlich die Krystallformen einer Gattung angehören, dieses ist Isomorphie; und zweitens die Mischungs-Volumina ihrer Dämpfe gleich sind. Diese Art von Vertretung mag Substitution heissen. Diesen Ausdruck hat Dumas in neuerer Zeit für die vielen, besonders unter den C, H, O Verbindungen aufgefundenen Vertretungen von H durch Cl, I, Br eingeführt, wenn die Condensation im Gase entweder unverändert gefunden wurde, oder, im Fall das Gas nicht gewogen werden konnte, doch in der Regel aus genügenden Gründen als unverändert angesehen werden durfte. Der Missbrauch, den einige Chemiker mit dem Ausdruck Substitution getrieben haben, in dem sie ihm eine Ausdehnung gaben, wodurch er beinahe mit festen

Proportionen zusammenfiel, hebt die Wichtigkeit jener Beobachtungen nicht auf. Ich kann auch nicht die Ansicht theilen, als wenn die Substitution das in der organischen Natur sei, was die Isomorphie in der unorganischen ist. Denn es giebt keinen wesentlichen Unterschied zwischen organischen und unorganischen Gasen oder Krystallen, und wenn einmal eine N, C, H, O Verbindung vollkommen fest, also ein Krystall, oder vollkommen gasig, ja selbst ganz flüssig geworden ist, so gehorcht sie in allen Puncten denselben Gesetzen, wie Wasser, Ammoniak oder Kohlen- und Salpetersäure, die man aus dem Gyps, dem Kalkspath oder vermittelst der Electricität aus den Bestandtheilen der Atmosphäre erlangt hat.

Ferner ist unter den Körpern organischen Ursprungs die Isomorphie eine sehr gewöhnliche Erscheinung, ja, wegen des geringen Einflusses, den ein Mischungs-Gewicht hat, wo ihrer so viele sich vereinigen, ist sie verhältnissmässig noch häufiger. Die Substitution, die freilich was Cl und H betrifft, bis jetzt öfter an denjenigen Körpern beobachtet ist, in deren Zusammensetzung das H unoxydirt und oft in mehreren M.G. eintritt, als in den sogenannten unorganischen, wo es meistens als Wasser vorkommt, ist doch auch hier z. B. in SH , SCl ; PH^3 , PCl^3 u. a. m. häufig, und analoge Verbindungen bei andern Körpern gehören, auch abgesehen von den fast niemals ausbleibenden Vertretungen von Cl durch Br und I, zu den gewöhnlichsten Erscheinungen:

z. B. $\text{PCl}^3 = \text{AsCl}^3 = \text{SbCl}^3 = \text{BiCl}^3$; $\text{TiCl}^2 = \text{SnCl}^2$
 $\text{HO} = \text{HS} = \text{HSe} = \text{HTe}$; $\text{ClO} = \text{ClS}$ u. a. m.

Substitution und Isomorphie beruhen auf zwei von einander ganz unabhängigen Principien; aber schon aus den wenigen von mir mitgetheilten Beispielen geht hervor, dass ihre Resultate nicht selten mit einander übereinstimmen, z. B. As und Sb; Ti und Sn; S, Se und Te; Cl, I und Br selbst sind zugleich einander isomorph und substituierend.

Auch für Cl und H ist ein Beispiel vorhanden, zwar nicht im Oxame-
than, wenn die Beobachtungen an ihm richtig sind (*IV. Anh. 2 u. 4*),
aber doch im Isatin (*IV. D. 1*); ihre Anzahl wird sich indess unstreitig
sehr vermehren, und es ist wahrscheinlich, dass, wo beide Erschei-
nungen beobachtet werden können und bei dem Verdampfen kein
Uebergang in einen isomeren Zustand stattfindet, überall, wo Isomor-
phie, auch die Substitution vorhanden ist, wenn auch nicht umgekehrt
die Substitution stets von der Isomorphie begleitet werden sollte.

Es giebt noch zwei andere hierher gehörige Erscheinungen, die
sich messen lassen, nämlich die Quantität der Wärme und die Quan-
tität der sich ausgleichenden (strömenden) Elektricität, welche bei
Verbindungen oder Trennungen von Körpern frei oder gebunden
wird. Man hat kaum angefangen, sie zu bestimmen und die Mes-
sungsmethoden, mit Ausnahme der von Gauss und Weber vorgeschla-
genen, sind noch sehr unvollkommen; aber beide versprechen die
wichtigsten Resultate, und werden, in Verbindung mit der Substitu-
tion und der Isomorphie, dahin wirken, dass die Isolirung, in wel-
cher auf dem Gebiete der Empirie die verschiedenen Naturkräfte noch
zu verharren scheinen, allmählig verschwindet, und die Einheit in den
Gesetzen der unorganischen Natur nicht nur geahnet, sondern auch
erkannt wird.

10. Dimorphie.

Das am Schlusse der Abhandlung stehende Verzeichniss der che-
mischen Formeln enthält auch die bisher bekannten Beispiele von
Dimorphie. Sie kommt bei allen Körper-Classen vor. Unter den
unzersetzten Körpern findet sie sich bei der Kohle, dem Schwefel,
wahrscheinlich dem Iridium, und vielleicht auch bei dem Zink und
dem Zinn; sie findet sich in einer beträchtlichen Anzahl von binä-
ren Verbindungen und in allen Arten von Salzen. Bis jetzt ist von

der überwiegenden Mehrzahl der Körper nur eine Krystallform bekannt, und die Dimorphie also nur Ausnahme. Denn die Haupt-Ursache der Isomerie, die Wärme, welche bei einer gewissen Höhe den Uebergang in die andere Form verursacht, bringt bei den meisten Körpern, die in den Laboratorien bereitet werden und Wasser und andere flüchtige Stoffe enthalten, eine Zersetzung hervor. Bei diesen und ähnlichen Körpern darf man also keine Isomorphie erwarten, und wenn man sie in einigen Fällen dennoch erlangt hat, es für einen glücklichen Zufall halten. Unter günstigeren Umständen für die Wahrnehmung der Isomorphie befinden sich dagegen die Stoffe, welche man ein grosses Temperatur-Intervall hindurch in derselben Zusammensetzung erlangen kann, z. B. mehrere Oxyde, Chlor- und Schwefel-Verbindungen und viele Salze. Unter diesen ist die Isomerie daher verhältnissmässig häufig, und lässt sich sogar in vielen Fällen auch dann beobachten, wenn man die Formen selbst nicht messen kann. Zuweilen erkennt man die Verschiedenheit der Krystallformen schon am Mikroskop. Aber auch, wenn dieses der Fall nicht ist, der Körper aber bei einer bestimmten Temperatur locker wird, oder zerfällt, oder seine Farbe plötzlich verändert, was bekanntlich gar nicht seltene Erscheinungen sind, so darf man mit Gewissheit annehmen, dass man nicht bloss ein Product der ungleichförmigen Ausdehnung der Theile, oder eine rein chemische Wirkung vor Augen habe, sondern eine Umwandlung des Körpers selbst.

Man hat mehrere solcher Zustände, in denen ein Körper von gleicher Zusammensetzung verschiedene Eigenschaften hat, zwar für isomer gehalten, aber nicht für dimorph, weil er in dem einen Zustande keine Krystallform habe, sondern amorph sei. In vielen Fällen ist es allerdings unmöglich, eine Krystallform zu erkennen. Chemische Präparate werden sehr oft als ein so feiner Staub gebildet, dass sich mit dem schärfsten Mikroskope keine Krystallform erkennen

lässt, obgleich eine kleine Abänderung des Processes, ein anderer Grad der Verdünnung, ein längeres Verharren in hoher Temperatur hinreicht, um die Form kenntlich zu machen. Wird nun eine solche Staubmasse durch eine sehr geringe Quantität einer Flüssigkeit oder eines die Flüssigkeit leicht aufsaugenden Körpers, oder durch blossen Druck oder Wärme zu einer Masse vereinigt, so ist diese dem Anscheine nach zwar homogen, aber vollkommen unkrystallinisch. Niemand zweifelt an der krystallinischen Structur einer Platin-, Silber-, Gold- oder Kupfer-Platte, die auf galvanischem Wege oder durch Zusammendrücken des feinen metallischen Pulvers gebildet ist; man hat aber eben so wenig Grund, an dem krystallinischen Gefüge des gebrannten Thones zu zweifeln. Die Schwefeltropfen und viele Metallbäder, in denen man bei der Erstarrung die Krystallfäden deutlich sieht, zeigen, so wie sie ganz erstarrt sind, keine Spur mehr von den Krystallen, in die sie sich verwandelt haben, so wenig wie das durch die Prozesse des Schmiedens in seinem Gefüge veränderte körnige Eisen noch Krystallflächen hat.

Eine Hauptursache der Abwesenheit deutlicher Krystallformen liegt in der Umwandlung, welche viele Körper schon an der Luft erleiden, sei es durch chemische Zersetzung, oder bloss durch eine Isomerie. Es ist z. B. unmöglich, den Zucker, durch Abdampfen eines Tröpfchens seiner Lösung, in Krystallen zu erhalten, weil er sich theilweise zersetzt, und der noch unzersetzte Rohrzucker durch die beigemengten weichen Theile des Schleimzuckers verhindert wird, sich zu kenntlichen Krystallen zu vereinigen; so wie man auch im Talg und Wachs keine Spur von Krystallen wahrnimmt, obgleich sie bloss ein Aggregat feiner Krystalle sind, von denen sich die schwerer schmelzbaren sogar mechanisch abscheiden lassen. Diese Ursachen sind namentlich bei Verbindungen von C, H, O sehr häufig, da sie bekanntlich leicht zersetzbar sind, und bei der grossen Aehnlichkeit

der Stoffe, die das Gemenge bilden, an specifischem Gewicht und an Schmelzbarkeit, ein geringer Anfang des Zersetzungsprocesses schon hinreicht, um jede deutliche Krystallisation zu verhindern.

Noch gewöhnlicher als die unmittelbare Dimorphie, wo Körper von ungleicher Form eine gleiche Zusammensetzung haben, ist die mittelbare Dimorphie, wo Körper, bei denen man ihrer Zusammensetzung nach eine Isomorphie erwarten sollte, verschiedene Krystallformen haben. Wollte man annehmen, und es ist kein Grund vorhanden, es zu unterlassen, dass wenn *A* dem Körper *B* isomorph ist, und *B* dem *C*, und *C* dem *D*, auch der Körper *A* die Form annehmen könne, die *C* und *D* haben, so würden z.B. die unzersetzten Körper mit wenigen Ausnahmen sämmtlich für mittelbar isomorph angesehen werden, und unter gewissen Umständen die Formen folgender Gattungen annehmen können:

I.A.1; I.B.1; I.B.2c; III.A.4; III.B.2; IV.D.2; V.B.4;
Ein ähnlicher Reichthum an Formen würde den wasserfreien Chloriden, den Sulfureten, den R $\ddot{C}$, R $\ddot{S}$ u.s.w. zukommen, und man würde vielleicht nicht übertreiben, wenn man behauptete, es könne ein Körper von jeder quantitativen Zusammensetzung in einer jeden Ordnung krystallisiren.

11. Chemischer Inhalt und Krystallform.

Die vielen Formen, welche man theils nach den Beobachtungen selbst, theils nach den mittelbaren Dimorphieen für möglich halten muss, schliessen zwar jede Meinung aus, welche zwischen den Bestandtheilen und der Classe oder der Ordnung, denen die Form angehört, ein bindendes Verhältniss voraussetzt; indessen bietet das folgende Verzeichniss Anlass zu zwei hierher gehörigen Bemerkungen dar.

Die erste betrifft die Krystallformen in der Reihe der Metalle und der übrigen unzersetzten Körper. Sie gehören fast sämmtlich

der ersten und der dritten Classe an, und je metallischer der Stoff, desto höher ist die Stufe der Symmetrie in der Form. Pt, Au, Ag, Cu, Fe gehören zu den Gattungen *I. A. 1* und *I. B. 1*; dagegen krystallisiren die dem Schwefel zuweilen isomorphen As, Sb, Te in der rhomboëdrischen Classe. Von allen unzersetzten Stoffen gehören bloss die ganz unmetallischen Selen, Schwefel und Jod der isoklinischen oder monoklinischen Classe an. Die binären Körper haben schon eine weniger symmetrische Form, indem zwar viele ebenfalls tesseral sind, aber eine grosse Anzahl derselben isoklinisch ist. Erst bei den zusammengesetzteren Körpern tritt die monoklinische Form häufiger auf und die eigentlichen Salze, und besonders die sogenannten organischen Verbindungen für sich und mit Basen oder Säuren gehören hauptsächlich der vierten bis sechsten Classe zu, also je einfacher die Zusammensetzung, desto symmetrischer ist die Form. Man darf jedoch bei dieser Regel die vielen Ausnahmen nicht vergessen, unter andern, dass ein sehr zusammengesetzter Körper N^2H^8 den Metallen in sehr vielen Verbindungen isomorph ist.

Die zweite Bemerkung betrifft die Hemiëdrie. Es ist bekannt, dass viele Krystalle von einer solchen Hemiëdrie, dass parallele Flächen ungleiche Eigenschaften erlangen, bei Temperatur-Veränderung elektrisch-polar werden, wobei wahrscheinlich dieselben Ursachen wirken, wie bei der Thermo-Elektricität von Wismuth und Antimon. Zwar giebt es viele Krystalle, bei denen bloss die Hemiëdrie, oder bloss die Elektricität beobachtet ist; allein, wenn man berücksichtigt, dass Elektricität in leitenden Körpern nicht wahrzunehmen, und die Hemiëdrie sehr oft übersehen ist, so darf man der gewöhnlichen Ansicht, dass beide Erscheinungen einander bedingen, wohl beistimmen.

Die nach diesem Gesetze in der Tabelle als hemiëdrisch aufgeführten Krystalle sind nun keinesweges über alle Arten von chemischen

Formeln gleichmässig vertheilt, sondern beobachten eine sehr merkwürdige Gruppierung. Es findet sich nämlich, dass die Hemiëdrie gewissen Stoffen anhaftet, und ihnen in sehr verschiedenen Verbindungen durch alle Classen von Formen hin folgt. Ein solcher Stoff ist die Boraxsäure. Sie kommt in der Tabelle in acht Gattungen vor. Davon sind fünf, sämmtlich in der Natur vorkommende und von den Mineralogen genau untersuchte Krystalle, hemiëdrisch:

der Boracit und Rhodicit (*I.B.2*) Borax (*V.B.5*)
 Turmalin (*V.B.9*) Datolith (*V.C.5*)
 Axinit (*VI.5*).

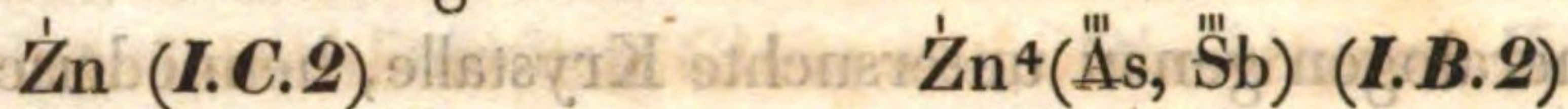
Die drei Boraxsauren Körper, bei denen eine Hemiëdrie nicht beobachtet ist, sind:

das Boraxsaure Natron (*I.U.1*) das Boraxsaure Ammoniak (*II.A.2*)
 die Boraxsäure (*VI.8*).

Die beiden ersten sind sehr unvollständig bekannt, und bei der triklinisch krystallisirenden Säure ist die Hemiëdrie nicht aufgesucht worden. Sie sind daher vielleicht ebenfalls hemiëdrisch.

Die Eigenschaft der Boraxsäuren, die meistens hemiëdrische Formen annehmen, findet sich auch bei der Chlor- und Bromsäure, und wie es scheint, in einigen Säuren der Metalle. Von den aus organischen Körpern gebildeten und ihren Formen nach bekannten Säuren zeigt keine die Neigung, hemiëdrische Formen hervorzubringen, so entschieden, als die Weinsäure. Fast alle ihre Verbindungen mit Wasser oder Basen sind hemiëdrisch, und vielleicht sind es auch die, welche ich, weil es an genügenden Beobachtungen fehlte, nicht als hemiëdrisch aufführen konnte. Von den andern organischen Säuren ist bei einigen die Hemiëdrie überwiegend, bei einigen andern nicht; indessen ist bei ihnen und ihren Verbindungen die Neigung, hemiëdrische Formen hervorzubringen, im Ganzen grösser, als bei den Körpern anorganischen Ursprungs.

Diese Eigenschaft ist, wie zu erwarten war, nicht auf die Säuren beschränkt, sondern findet sich ebenfalls bei einigen gewöhnlich elektro-positiv auftretenden Körpern, z.B. dem Zink. Von den in der Tabelle aufgeführten Zink-Verbindungen sind zwar einige wahrscheinlich holoëdrisch, aber die Mehrzahl der beobachteten Krystalle gehört hemiëdrischen Gattungen an.



sind sämmtlich hemiëdrisch.

In den meisten dieser Gattungen sind dem Zink andere Metalle, Magnesium, Eisen, Kupfer isomorph. Sie sind also ebenfalls hemiëdrisch. Da ihre übrigen Verbindungen aber in der Regel holoëdrisch sind, so können sie, wie das Zink selbst, wahrscheinlich zwei Zustände annehmen, einen, den wir abgekürzt holoëdrisch nennen können, und einen hemiëdrischen. Je nach den äusseren Umständen kommen bald die Krystalle der einen Classe öfter vor, bald die der anderen. Bei dem Zink überwiegt der hemiëdrische, bei dem Kali und Kalk der holoëdrische Zustand.

Die Neigung, hemiëdrische Formen anzunehmen, die einen Körper durch alle seine Verbindungen und durch alle krystallographischen Classen hin verfolgt, hat also eine tiefer liegende, an die Natur der Körper inniger gebundene Ursache, als die Classe oder Ordnung, die vielleicht mehr von der Verbindungsweise, als von dem Charakter der sich verbindenden Körper abhängt. Die Frage über die Bedingung der Holoëdrie und Hemiëdrie möchte in diesem Gebiete die erste sein, welche eine allgemeine Beantwortung finden wird.

Die Hemiëdrie, in Verbindung mit Thermo-Elektricität, findet sich am Quarz noch mit einer andern Eigenschaft aus der Classe der relativen vereinigt, nämlich der circularen Polarisation. Man

beobachtet sie in Lichtstrahlen, welche durch den Quarz der Hauptachse desselben nahe parallel gehen, und sie besteht in einer Ablenkung der Polarisations-Achse des Lichts um einen Winkel, der bei allen Varietäten des Quarzes an Grösse gleich, und der Länge der vom Lichtstrahl im Krystall durchlaufenen Räume direct proportional ist. Nur nimmt der Quarz bekanntlich zwei Formen an, die in demselben Verhältnisse stehen, wie zwei Gegenkörper in der Geometrie, z. B. zwei einander diametral entgegengesetzte sphärische Dreiecke oder Kugelsegmente. Sie lassen sich am zweckmässigsten als rechts und links hemiëdrische unterscheiden. Man hat nun beobachtet, dass die Richtungen, nach welchen die Polarisations-Achse abgelenkt wird, in den beiden Classen einander entgegengesetzt sind. Bei'm Quarz ist also jene optische Wirkung mit der krystallographischen eng verbunden.

Diese Erscheinung ist zwar bis jetzt bloss am Quarz beobachtet, aber sie findet sich unstreitig auch bei anderen hemiëdrischen Krystallen. Schon am Quarz nimmt man sie nur an Tafeln wahr, die perpendicular auf der Hauptachse stehen und vom Licht fast senkrecht durchschnitten werden, wo also die eigentliche doppelte Brechung unmerklich ist. In jeder andern Richtung wird die schwache circulare Polarisation von der regelmässigen Doppelbrechung fast ganz verdeckt. In den zwei-achsigen Krystallen ist zur Ueberwindung dieser Schwierigkeit eine noch grössere Sorgfalt nothwendig, als am Quarz, und wie ich glaube, hat bis jetzt noch kein Physiker solche Beobachtungen unternommen. Auch auf theoretischem Wege ist es nicht möglich, etwas über den Gang des Lichts in den Krystallen zu bestimmen; denn mit Ausnahme von zwei oder drei aus den Beobachtungen unmittelbar abstrahirten Gesetzen, die keine weitere Ableitung zulassen, sind wir über den Einfluss der Krystallform auf den Gang eines polarisirten Strahles völlig im Dunkeln. Wir können nicht

einmal mit Gewissheit behaupten, dass alle tesseralen Krystalle, auch die tetraëdrischen, indifferent gegen das Licht sein müssen, und es bleibt noch zu untersuchen übrig, ob die Anomalien, die man im Diamant beobachtet hat, sich nicht auf eine circulare Polarisation zurückführen liessen. Indessen ist es sehr wahrscheinlich, dass in den hemiëdrischen Krystallen der übrigen Classen, wenigstens in denen, wo parallele Flächen ungleiche Eigenschaften erlangen, und zugleich ein Unterschied von Rechts und Links stattfindet, die gewöhnliche Doppel-Brechung mit einer Ablenkung der Polarisations-Achse verbunden ist, die in den tetragonalen und hexagonalen Krystallen circular, in den drei klinischen Classen dagegen elliptisch ist *), und Anomalien, die sich in dem optischen Verhalten der Weinsäure und einiger weinsauren Salze gefunden haben, rühren wahrscheinlich davon her.

Die Ablenkung der Polarisations-Achse, die an den Krystallen, wo man sie erwarten durfte, noch nicht beobachtet ist, findet sich dagegen bei denselben Körpern unter Umständen, wo sie ganz unerklärt ist, nämlich in den Auflösungen. Die hemiëdrischen und thermoëlektrischen Krystalle des Zuckers, der Citronensäure und mehrerer anderer Körper organischen Ursprungs lenken, wenn sie in Wasser oder einer anderen nicht chemisch einwirkenden Flüssigkeit aufgelöst sind, den Lichtstrahl ganz nach denselben Gesetzen ab, wie der Quarz, nur mit dem Unterschiede, dass bei diesem die Ablenkung, je nach der Varietät, bald rechts bald links ist, bei jenen

*) Eine elliptische und nicht circulare, weil die Wirkung des Krystalls auf die Polarisations-Achse sich wahrscheinlich mit der Lage derselben ändert, also die Totalwirkung, die man an dem wieder aus dem Krystall getretenen Lichtstrahle beobachtet, der Dicke nicht proportional ist. Bei dem Quarz ist die Wirkung des Krystalls auf die Polarisations-Achse bloss von der Neigung derselben zur Krystall-Achse abhängig, und unabhängig von dem Azimuth.

dagegen für denselben Körper immer rechts, oder immer links. Die Lösungen der hemiëdrischen Boraxsauren Salze sind zwar, so viel ich weiss, in dieser Beziehung noch nicht untersucht; aber genau untersucht und zwar sowohl am Elektrometer, als an dem Polarisations-Apparat für Flüssigkeiten, ist die Verbindung von $C^4H^2O^5$ mit H und anderen Basen. Und hier findet sich folgende höchst merkwürdige Erscheinung, welche die innige Verbindung der Hemiëdrie des Krystalls und der circularen Polarisation seiner Auflösung fast ausser Zweifel setzt. Während nämlich bei der Weinsäure sowohl die Thermoëlektricität, als die circular Polarisation so kräftig sind, wie nur bei sehr wenigen Körpern, zeigt die ganz gleich zusammengesetzte Traubensäure, die sich also von der Weinsäure nur als isomerer Zustand unterscheidet und dieselbe Sättigungs-Capacität besitzt, weder in den Krystallen eine Spur von Thermoëlektricität, noch in den Lösungen eine Spur von circularer Polarisation.

Die Richtigkeit dieser Thatsachen und der Resultate, die wir daraus gezogen haben, vorausgesetzt, entsprechen einander folgende vier Erscheinungen:

- 1) die hemiëdrische Krystallform;
- 2) die Thermo-Elektricität im Krystall;
- 3) die circular oder elliptische Polarisation des Körpers im festen Zustande;
- 4) die circular Polarisation desselben Körpers in dem flüssigen Zustande.

Eine circular Polarisation in den Dämpfen ist noch nicht durch hinlängliche Beobachtungen erwiesen.

Schluss.

Man muss in der Abhandlung, die ich hier den Physikern übergebe, zwei Theile, die sich zwar räumlich überall kreuzen, aber dem Inhalte und der Behandlung nach wesentlich verschieden sind, wohl von einander trennen. Es ist der factische und der theoretische Theil. Zwar besteht auch der factische Theil nicht bloss aus den unmittelbaren Resultaten der Beobachtung; die wissenschaftliche Thatsache geht weit über die bloss materielle hinaus; es reicht zu ihrer Darstellung der Fleiss des Sammelns nicht hin, denn man muss die Beobachtungen prüfen; wo ihrer mehrere sind, die zuverlässigeren herausheben, oder mehrere zur Berechnung des Resultats vereinigen; auch sind zur Entwerfung der Charakteristik eines Krystalls und zu seinem Einreihen in das System gewisse Voraussetzungen ganz unentbehrlich. Ich habe mich aber bei der Charakteristik und dem, was ich sonst Thatsächliches mitzutheilen hatte, von dem Einfluss einer Theorie so viel wie möglich entfernt gehalten, und so weit sie nicht zu vermeiden war, nur diejenigen Ansichten zu Grunde gelegt, welche von allen wissenschaftlichen Physikern und Mineralogen getheilt, selbst beinahe als Thatsachen angesehen werden konnten.

Das Material, das sich auf diese Weise zu einer Form gestaltete, welche nunmehr eine die Gesetze der Erscheinungen selbst betreffende Untersuchung möglich macht, habe ich nun, so weit es dem Zwecke meiner Abhandlung entsprach, selbst zu benutzen gesucht. Ich hatte hiebei die Wahl, entweder mit grosser Vorsicht zu verfahren, und eine Menge von Thatsachen, die wohl eine Ansicht unterstützen, aber nicht befestigen konnten, ganz unbenutzt zu lassen; oder mit etwas kühnerem Schritte die Thatsachen so weit zu verfolgen, als möglich und Manches auszusprechen, was vielen Physikern noch nicht gehörig begründet erscheinen könnte. Ich habe das Letzte vorge-

zogen, und mich dadurch allerdings der Gefahr ausgesetzt, eine Hypothese in der Folge zurücknehmen zu müssen. Aber wer in dem Gebiete der Empirie einen Fortschritt machen will, der kann zwar in den Beobachtungen nicht ängstlich genug sein, in seinen Hypothesen aber darf er schon kühner verfahren, wenn diese nur nicht zu einem Aggregat blosser Meinungen werden, denen keine allgemeine Naturanschauung zu Grunde liegt, und wenn er ferner im Stande ist, einigermaassen den Grad der Wahrscheinlichkeit zu bestimmen, auf den sie Anspruch machen können; denn nähert sich diese in einigen Fällen der Gewissheit, so sinkt sie in anderen zur blossen Möglichkeit herab. Aber gerade dieser Zustand einer Wissenschaft ist es, der zu Untersuchungen anregt. Aus den chemischen Laboratorien geht in jedem Jahre eine Menge neuer Präparate hervor, von denen ein grosser Theil in schönen, zu allen Messungen vollkommen geeigneten Krystallen erlangt werden kann. Sie werden nach ihren chemischen Eigenschaften, dem specifischen Gewichte ihres Dampfes, und einigen anderen Punkten mit grossen Opfern an Zeit und Kräften untersucht. Aber die Krystallform wird nur so weit berücksichtigt, als es das unmittelbare Bedürfniss des Chemikers verlangt, die Winkel, die Durchgänge, das elektrische und optische Verhalten bleiben unbeachtet, vielleicht weil man der Meinung ist, dass die wissenschaftliche Ausbeute solcher Messungen den aufzuwendenden Kräften nicht entspreche. Ich wünsche durch meine Arbeit zur Beseitigung dieses Vorurtheils etwas beizutragen, und mehr Mitarbeiter auf ein Feld zu rufen, das eine reiche wissenschaftliche Erndte verspricht.

Verzeichniss der chemischen Formeln.

Es sind darin bloss die Formeln aus den Tabellen und den Nachträgen zu den Tabellen aufgenommen.

Es bedeuten die grösseren arabischen Ziffern die Classe, die etwas kleineren die Gattung. Der Buchstabe zwischen beiden ist die Nummer der Ordnung. Der Anhang ist, wo er sich findet, durch den Buchstaben U bezeichnet. In der sechsten Classe, wo nur eine Ordnung ist, sind diese Buchstaben fortgelassen. Der kleine römische Buchstabe *b c d* ... hinter der Gattungszahl bedeutet die zweite, dritte u.s.f. Familie. Wo der Buchstabe fehlt, ist es entweder die erste, holoëdrische Familie, oder sie ist ungewiss. Bei einer bloss durch Thermo-Elektricität erkannten Hemiëdrie steht ein *u*.

Krystalle, bei denen auf zwei Stellen in der Charakteristik verwiesen wird, sind dimorph.

Ein Semicolon zwischen zwei Zeichen bedeutet soviel wie oder, und ein Komma soviel wie und.

Am ist NH_4 ; Cy ist NC .

Sehr unvollständig bekannte Körper sind fortgelassen, ausgenommen, wenn ihre Aufnahme einer wissenschaftlichen Ansicht dienen konnte.

Das Princip der Anordnung ist leicht kenntlich; es ist die Zusammensetzung, aber mit Beziehung auf die Isomorphie; die Ueberschriften aber und die Nummern sind bloss der Uebersicht wegen da.

I. Unzersetzte Körper.		P	1U1
1. K; Fe; Ti; Zr; Pt; Pd	1A1	I	4U3
Zn	3A	C	1B2c, 3A
Cd; Pb; Hg	1U1	II. Legirungen.	
Bi	1B2c	1. ZnCu ² ; CdHg ² ; Bi,Hg; K,Hg	1U1
Sn	1U1, 3A?	SnHg ³	1U1
Cu; Ag; Au	1B1	AgHg ²	1C1
Ir	1A1, 3A4	Fe,C	1A1
Os	3A4	2. NiSb; NiAs	3A4
2. As; Sb; Te	3B2	Ni,As	5C6
Se	4?, 5	NiAs ² ; CoAs ²	1A2b
S	4D2, 5B4	Ni ³ As ²	2A2

FeAs ²	1A2b, 4C7	6. KCy.(Zn; Cd; Hg; Ag)Cy	1U1
CoAs ³	1A1	3KCy.(Mn; Fe; Co)Cy ³	4B6
Ag ²⁻³ Sb	4C9b	2AmCy.FeCy.Am(El; Br)	3B5
III. Chlorete und ähnliche Verbindungen.		KCy.IrCy ² ?	5A3
1. (K; Na; Li; Ur; Ag)Cl	1A1	IV. Sulfurete und ähnliche Verbindungen.	
(K; Na; Y; Ag)Br	1A1	1. Zn	1C2c
(K; Na; Y; Zn; Cu?)I	1A1	Cd; Ni	3A4
Am(El; I)	1C1	Fe	1U2c, 3A4
PbI	1A1?, 3A	Mn; Pb, Fe; MnFe?	1A1
CuCl	1U2c	(Pb; Ag)(S; Se; Te)	1A1
HgCl	4B11c, 4C8	(Co; Cu; Hg)Se	1A1
HgI	2A1, 4	Hg	3A1f
HgCl	2B2	Cu	3A
CCl ³	4C1	Cu; CuAg	1A1, 4C10
PH ⁴ (Br; I)	2U	2. Fe	1A2b, 4C6
2. (K; Na)F	1A1	Sn; Mo	3A
(Ca; Ce?)F	1B1	As	5A13
AlF ³ ?	4D2	As	4A2
3. (K; Na; Am)Cl.SnCl ²	1U1	Sb	1U1?, 4B12
(K; Na; Am)Cl.aAgCl	1U1	Bi(S; Se; Te) ³	4B12
(K; Am)Cl.(Pt; Pd; Ir; Os)Cl ²	1U1	BiTe ² S	3B1
KBr.PtBr ²	1U1	3. NiAsSb	1A2b
2AmCl.(Bi; Sb)Cl ³	3A	(FeAs; CoAs; NiSb)S	1A2b, 4C6
NH ³ HgCl	1C1	4. Co(Co; Fe); Ni(Ni; Bi)	1A1
4. KF.HF	1A1	CuFe	2B4e
3NaF.AlF ³	4A	CuFeSn	1A1
5. (K; Am)Cy	1U1	Cu ³ Fe	1B1
HgCy	2B7e	Fe ² AgFe	4A2
BrCy	1U1	(Ag; Pb) ² AuTe ³ ?	4A2
		AgTe.AuTe ³ ?	5A6

5. $\text{Pb}^{\text{III}}\text{Sb}^{\text{III}}(*)$	4C1	2. Mn	4B12
$\text{Cu}^{\text{III}}\text{Sb}^{\text{III}}$	4A4	Te	1U1
$\text{Ag}^{\text{III}}\text{Sb}^{\text{III}}$	5A20	Ti	2B2?, 2B9
$\text{Ag}^3(\text{As}; \text{Sb})$	3B6	Sn	2B9
$\text{Pb}^2\text{Cu}^{\text{III}}\text{Sb}^{\text{III}}$	4A5	3. Mn	2B6
Pb^3Sb^2	4B6	Mn, O	3A1f
Pb^4Sb^3	5C1	Fe	2B6?, 3B2
$(\text{Zn}; \text{Fe}; \text{Ag}; \text{Cu})^4(\text{As}; \text{Sb})$	1B2c	Cr	1U1, 3B2
$(\text{PbS}; \text{PbSe})^4\text{Sb}^?$	1B2c	Be	4A1
$\text{Ag}^3\text{Sb}^{\text{III}}\text{Ag}^3$	4C3	Al	4A1, 3B2
$(\text{Ag}; \text{Cu})^3(\text{As}; \text{Sb})\text{Ag}^6$	3A4	Cr	1U1
$3\text{Pb}^{\text{III}}\text{Sb}^{\text{III}}\text{PbAg}^3$	4B10c	4. $\text{As}; \text{Sb}$	1B1, 4B3
$\text{Pb}^3\text{Sb}^{\text{III}}\text{Pb}^3\text{AuTe}^3.12\text{PbS}$		Si	3B4i
$[\text{Te}=\text{S}]$	2A1	5. $\text{Zn}^4\text{Zn}^?$	1C2c
V. Oxyde.		$\text{AgTe.Ag}^?$	2A2
1. H	3A6	SbSb	5A11
Zn	4C2	VI. Hydrate der Oxyde u.s.w.	
Pb	1C1	1. BrH^{10}	1U1
$\text{Ur}^?$	1U1	2. KH^5	3B
Cu	1B1, 3B5	$\text{MgH}; \text{CaH}$	3A
Cu	1U2	SrH^{10}	2A6

*) Aus dieser Abtheilung kommen noch in der Natur vor, aber nicht deutlich krystallisirt:

Pb^2Sb Federerz	Ag^2Sb Xanthokon
Pb^3Sb Boulangerit	Pb^2AgSb Weissgültigerz
Fe^3Sb Berthierit	
$\text{Pb}^3\text{Sb.Pb}^3$ Kilbreckenit	$\text{Pb}^3\text{Sb.Pb}^2?$ Geokronit
$\text{Fe}^3\text{Sb}^2.4\text{PbBi}^2?$ Kobellit.	

Sie ergänzen einige Lücken in den krystallisirten Arten.

Al, H	3A	CuCl.3CuH	4B4
AlH	6.4	6. $2(\text{K; Am})\text{Cy.FeCy.H}^3$ *)	2B2
FeH	4B11c, 6.4	$\text{KBaCy}^2.\text{FeCy.H}^3$	3B2
MnH	4B11c	KCy.PtCy.H^3	4B7b
Pb, Fe, O Beudantit	3B3	7. $\text{CaH}^3?$	4C3
BH^3	6.8	$\text{Na}^3\text{AsH}^{15}$	5A10
3. $\text{Ba}(\text{Cl; Br?})\text{H}^2$	4A3	$\text{Na}^3\text{SbH}^{18}$	1U2c
$\text{Na}(\text{Cl; Br; I})\text{H}^4$	5A1	VII. Salze von metallischen Säuren.	
CaClH^6	3B3	1. FeTi	3B2
CoClH^a	5B10	$\text{Fe}^2\text{Ti; Ca, Ti}$	1A1
$\text{AlCl}^3\text{H}^{12}$	3B6	Mn, Ti Greenowit	4B2
4. $(\text{K; Am})\text{Cl.CuClH}$	2U	$(\text{Ca, Ce, Y})^3\text{Ti}^2.2(\text{Zr, Fe})\text{Ti}^2$	4B2
$(\text{K; Am})\text{Cl.HgClH}$	4A3	$(\text{Ce, Ca})(\text{Zr, Fe})\text{Ti}^3?$	4B9
CaCl.HgCl.H^3	4B2	Ti, F, R Eremit	5A8
BeCl.HgCl.H^a	4B2	$\text{Ti} \dots$ Brookit	4C2
3 $\text{KCl.3HgCl.CuCl.H}^2$	4B2	2. $(\text{Fe; Mn})\text{W}$	5A13
$(\text{Mn; Fe; Co})\text{Cl.HgCl.H}^4$	5A10	NaW^2	1U1
$\text{RCl.5HgCl.8H}?$		$(\text{Ca; Pb})\text{W; PbMo}^{**})$	2B3c
$[\text{R} = \text{Ca; Ce; Y; Ni}]$	1U2c	NaW^2H^4	3B6?
$\text{RCl.PtCl}^2.\text{H}^6$ [$\text{R} = \text{Mg; Cd;}$		3. Ca^4Sb^3	2B6
$\text{Zn; Mn; Fe; Ni; Co; Cu}]$	3A6	$\text{Cu}^{3-12}\text{Sb}?$	3B1
$\text{ZnCl.PtCl}^2.\text{H}^7?$	2U	4. $\text{Pb}^8\text{V}^3.\text{PbCl}$	3A5d
5. PbClPb^2	4C4b		

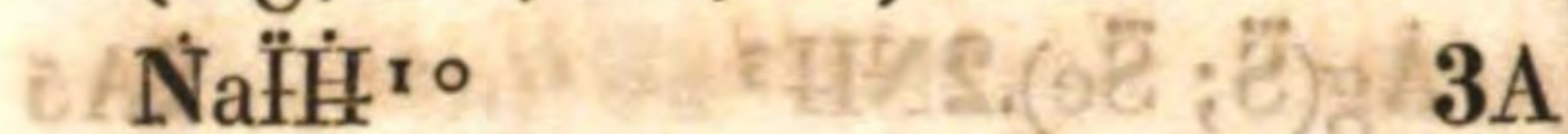
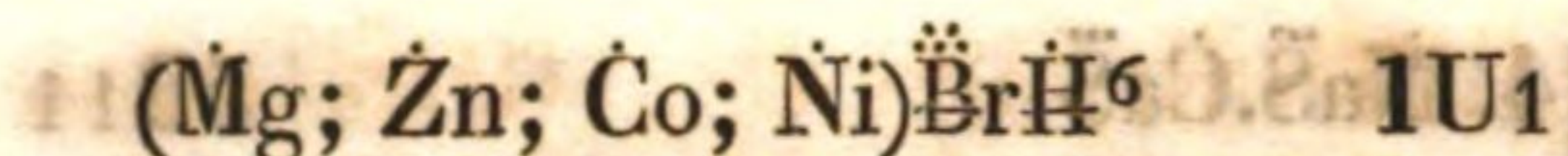
*) 2NaCy.FeCy ist zwar gemessen; aber die Winkel-Angaben widersprechen sich.

**) Die Isomorphie von Wolfram- und Molybdänsäure findet sich, nach Mitscherlich, auch in ihren Natron-Salzen, wahrscheinlich $\text{NaH}^2\text{W} = \text{NaH}^2\text{Mo}$; aber ihre Form ist noch nicht bekannt gemacht.

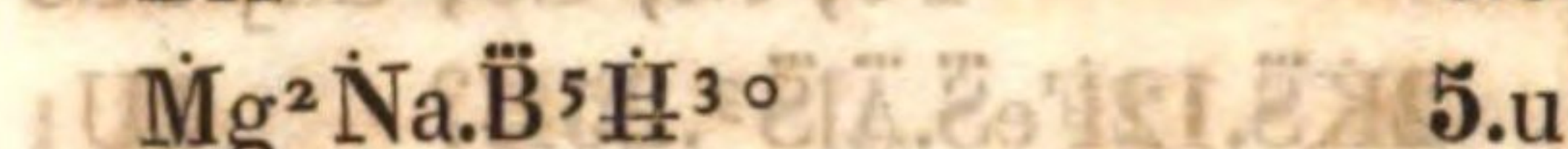
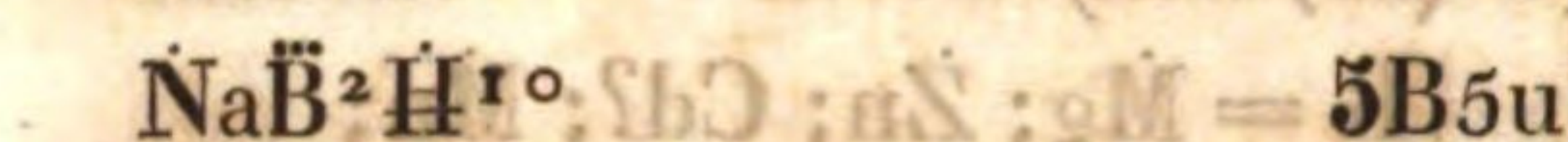
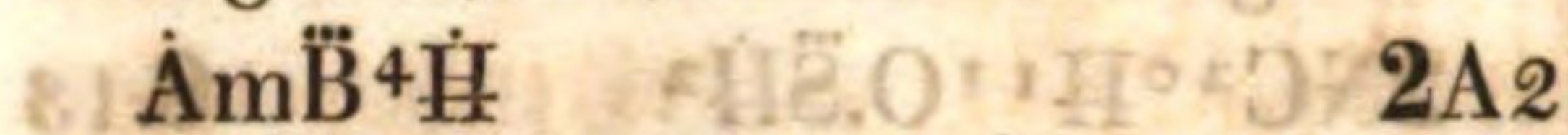
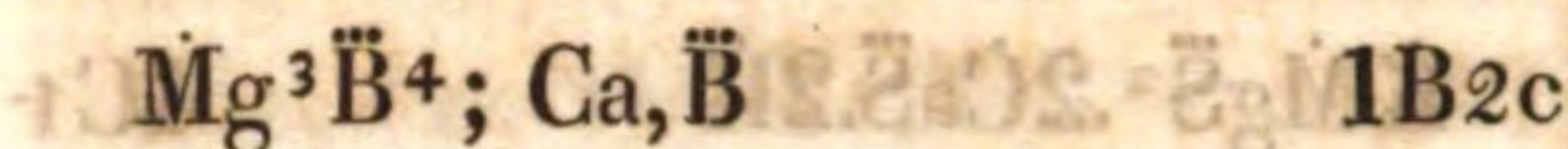
5. FeTa *)	4B6	3. Fe ¹⁰ Mn ⁵ P ⁶ H ⁵ ?	3B5
(Fe; Mn) ² Ta	5A9	Cu ⁴ (P; As)H	4C8
(Y; Ce) ³ Ta	2B3c	(K; Am)(P; As)H ²	2B9
(Ce; Ca; Th) ² Ta, Ti, Fe	1B1	Am ² (P; As)H ³	4C8
6. (Mg; Zn; Fe)Fe	1A1	Ca ² AsH ³	4D2
MnMn	2B5	(Fe; Mn) ⁵ P ² H ⁷⁻⁸	5B11
KMn	4A2	NaPH ⁴	4A5, 4D2
(K; Am)Mn	4B6	NaAsH ⁴	4D2
BaMn	4D3	4. Ca ² P ⁵ H ⁵	5A1
AgMn	5B10	Cu ⁵ (P; As)H ⁵⁻⁶	5A24u
7. (Mg; Zn; Fe)(Al; Cr)	1A1	Cu ⁴ AsH ⁷	4C10
KCr	4A2	5. (Fe; Ni; Co) ³ P ⁸ H ⁸	5A3
NaCr	4A2	NaAm(P; As)H ⁹	5A24
PbCr	5A8	Na ² P ¹⁰ H ¹⁰ ?	5B10
AmCr ²	5A6	Cu ⁸ AsH ¹² ?	3B1
AgCr ²	6.6	Na ² (P; As)H ¹⁷	5A14
AgCr.2NH ³	2A5	KNa(P; As)H ¹⁷	5A14
NaCrH ¹⁰	5A11	Na ² (P; As)H ²⁵	5B10
(K; Am)Cr.(Ni; Zn)Cr.H ⁶	5C3	Cu ¹⁰ AsH ³⁰ ?	4C5
VIII. Arsenik- und Phosphorsaure Salze.			
1. Y ³ P	2B9	6. Li ² Al ³ P ³ (F-O)	4C4
(Ce; Th) ³ P	5A8	Ce ⁶ (Al; Zr)P ² ?	5A8
(Li; Mg; Mn; Fe) ³ P?	5B13	Al, Fe, P Childrenit	4A3
2. Mg ³ P.MgF	5C6	Ca, Al, P, (F-O) Herderit	4B2
(Fe; Mn) ³ P.FeF	5B13	7. FeAsH ⁴	4C2
3(Ca; Pb) ³ (P; As)		Al ⁵ P ³ H ²⁰ , (F-O)	4B2
+ (CaF; PbCl)	3A5d	MgAlP ³ H?	4C9b
		FeFeAsH ⁶	1U2c

*) Das M.G. des Tantals ist in allen diesen Salzen wahrscheinlich doppelt so gross, als nach der gewöhnlichen Annahme.

$(\text{Ca}; \text{Cu})^3 \ddot{\text{P}}\text{H}^8 \cdot 2\ddot{\text{U}}\ddot{\text{P}}\text{H}^8?$	2B1	4. $\text{Na}\ddot{\text{S}} \cdot \text{Ca}\ddot{\text{S}}$	5B11
$\ddot{\text{Bi}}^2 \ddot{\text{Si}}^3 \cdot \ddot{\text{Fe}}\ddot{\text{P}} \cdot (\text{F}-\text{O})^2$	1C2c	$\text{Ag}(\ddot{\text{S}}; \ddot{\text{Se}}) \cdot 2\text{NH}^3$	2A5
8. $(\ddot{\text{Sr}}; \text{Ca})\ddot{\text{P}}^2 \text{H}^3$	5A3	5. $\text{Pb}\ddot{\text{S}} \cdot \text{Cu}\text{H}$	5A17
$(\text{Mg}; \text{Ni}; \text{Co})\ddot{\text{P}}\text{H}^8$	1U1	$\text{KMg}\ddot{\text{S}}^2 \cdot 2\text{Ca}\ddot{\text{S}} \cdot 2\text{H}$	4C1
IX. Schwefel- und Selensaure Salze.		$2\text{NC}^2 \circ \text{H}^1 \circ \text{O} \cdot \ddot{\text{S}}\text{H}^2$	6.13
1. $\text{K}(\ddot{\text{S}}; \ddot{\text{Se}}); \text{Am}\ddot{\text{S}}$	4A2	$(\text{K}; \text{Am})\ddot{\text{S}} \cdot \ddot{\text{R}}\ddot{\text{S}} \cdot \text{H}^6$	
$\text{Na}\ddot{\text{S}}$	4A2, 4D3	$[\text{R} = \text{Mg}; \text{Zn}; \text{Cd?}; \text{Mn};$	
$\text{Na}\ddot{\text{Se}}; \text{Ag}(\ddot{\text{S}}; \ddot{\text{Se}})$	4D3	$\text{Fe}; \text{Ni}; \text{Co}; \text{Cu}] \ddot{\text{S}}\text{H}^3$	5C3
$\text{Ca}\ddot{\text{S}}$	4A4, 4B6	$2\text{K}\ddot{\text{S}} \cdot 12\text{Fe}\ddot{\text{S}} \cdot \ddot{\text{Al}}\ddot{\text{S}}^3 \cdot 25\text{H}?$	1U1
$(\text{Ba}; \text{Sr}; \text{Pb})\ddot{\text{S}}$	4B6	$(\text{K}; \text{Am})^2 \ddot{\text{S}}\text{H} \cdot \ddot{\text{Fe}}\ddot{\text{S}}^3 \text{H}^6?$	3A
$\text{NH}^3 \ddot{\text{S}}$	5C7	$\text{K}^3 \ddot{\text{S}}\text{H}^2 \cdot 12\ddot{\text{Al}}\ddot{\text{S}}\text{H}^2$	3B2
$\text{Cu} \dots \ddot{\text{S}}$ Königit	4A2	$\text{Fe}^3 \ddot{\text{S}}^2 \text{H}^9 \cdot 3\ddot{\text{Fe}}\ddot{\text{S}}^2 \text{H}^9$	5C7
2. $\text{Na}^3 \ddot{\text{S}}^4 \text{H}$	2U	$\ddot{\text{R}}\ddot{\text{S}}\text{H}^6 \cdot \ddot{\text{R}}\ddot{\text{S}}^3 \text{H}^18$ $[\text{R} = \ddot{\text{Al}}; \ddot{\text{Fe}}; \ddot{\text{Er}}]$	
$\text{K}\ddot{\text{S}}^2 \text{H}$	4D2, 6.7	$[\text{R} = \text{K}; \text{Am}; \text{Li}; \text{Na}; \text{Mg}; \text{Mn}]$	1B1
$\text{K}\ddot{\text{Se}}^2 \text{H}$	4D2	Kohlensäure-haltige S. Kohlen- saure Salze.	
$(\text{Ca}\ddot{\text{S}}; \text{Ca}\ddot{\text{Se}}; \text{Fe}\ddot{\text{S}})\text{H}^2$	5A3	6. $\text{K}\ddot{\text{S}}$	4A2
$\text{Cu}^4 \ddot{\text{S}}\text{H}^3?$	4C4d	$(\text{Na}; \text{Ag})\ddot{\text{S}}\text{H}^2$	4C10
$(\text{Mn}\ddot{\text{S}}; \text{Cu}\ddot{\text{S}}; \text{Cu}\ddot{\text{Se}})\text{H}^5$	6.6	$\text{Ba}\ddot{\text{S}}\text{H}^2$	5A23, 5B7
$\ddot{\text{R}}\ddot{\text{S}}\text{H}^6$		$\text{Ba}\ddot{\text{S}}\text{H}^4$	4A5, 4U5b
$[\text{R} = \text{Zn}; \text{Mn}; \text{Fe}; \text{Ni}; \text{Co}; \text{Cu}]$	5B8b	$(\text{Ca}; \text{Sr}; \text{Pb})\ddot{\text{S}}\text{H}^4$	3B2
$(\text{Fe}; \text{Co})\ddot{\text{Se}}\text{H}^6$	5B8b	7. $\text{Ca}\ddot{\text{S}}\text{H}^6$	6.11
$(\text{Ni}\ddot{\text{S}}; \text{Zn}\ddot{\text{Se}})\text{H}^7$	2A1, 4C9b	$\text{Na}\ddot{\text{S}}\text{H}^10$	5B3
$\text{Ni}\ddot{\text{Se}}\text{H}^7$	2A1	$\text{K}\text{S}^3 \text{O}^5?$	4C3
$(\text{Mg}\ddot{\text{S}}; \text{Zn}\ddot{\text{S}}; \text{Mg}\ddot{\text{Se}})\text{H}^7$	4C9b	X. Chlor-, Brom- und Jodsaure Salze.	
$\text{Na}(\ddot{\text{S}}; \ddot{\text{Se}})\text{H}^10$	5A11	$(\text{K}; \text{Am})\ddot{\text{Cl}}$	4B6
$\text{Ce}\ddot{\text{S}}\text{H}^a$	4B10c	$\text{K}\ddot{\text{Cl}}$	5A24u
3. $(\ddot{\text{Al}}; \ddot{\text{Er}})\ddot{\text{S}}^3 \text{H}^18$	1B1	$(\text{K}; \text{Am})\ddot{\text{Br}}?$	1B2c
$\ddot{\text{Fe}}\ddot{\text{S}}^3 \text{H}^9$	3A6	$\text{Na}(\ddot{\text{Cl}}; \ddot{\text{Br}})$	1B2c
$\ddot{\text{U}}, \ddot{\text{S}}, \text{H} \dots$	5B9	$(\text{Sr}; \text{Pb})\ddot{\text{Br}}\text{H}$	4A5

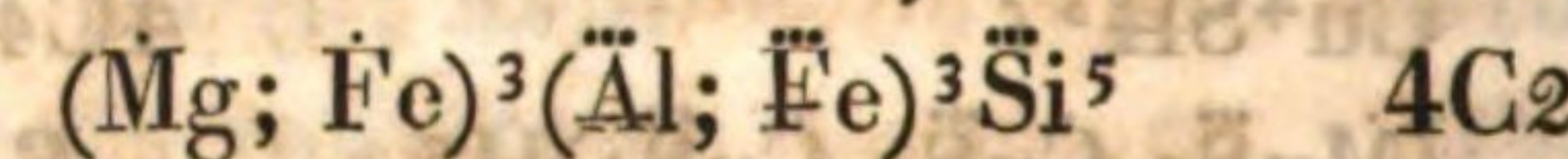
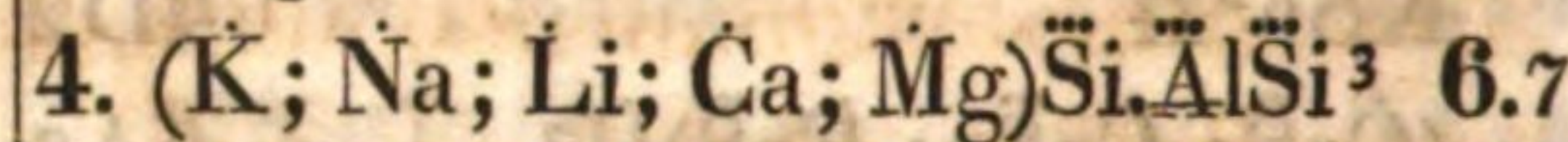
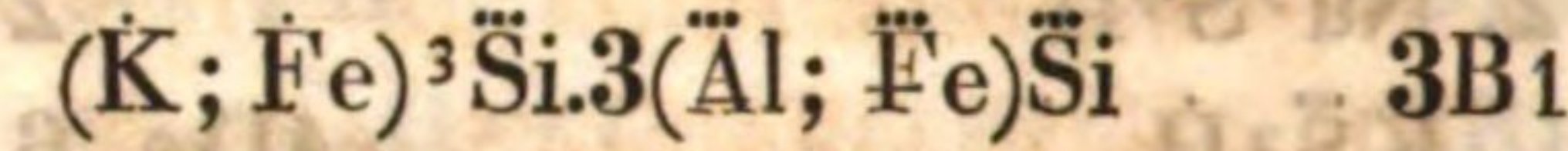
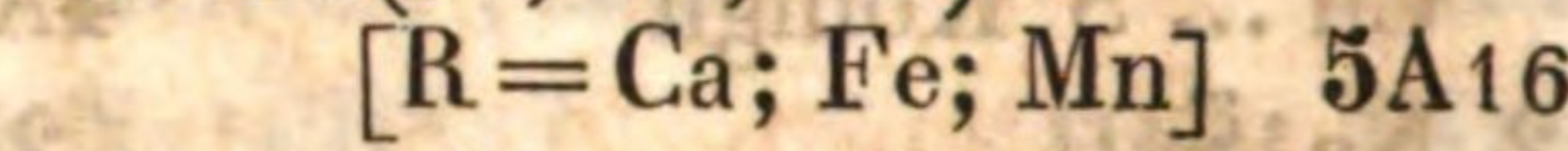
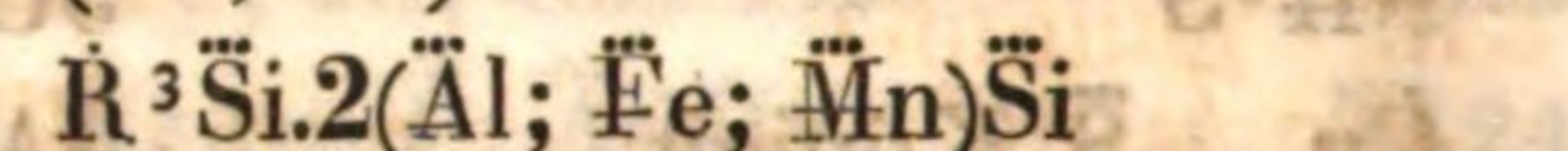
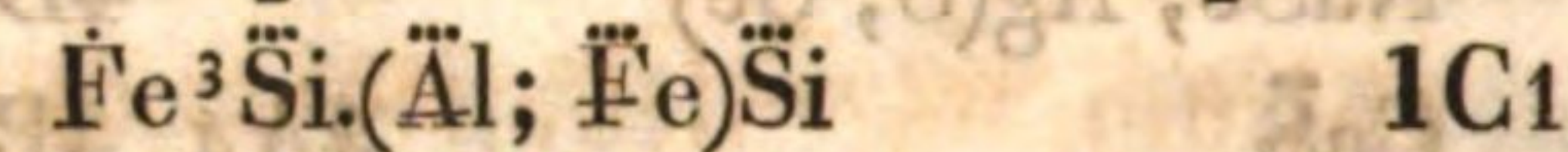
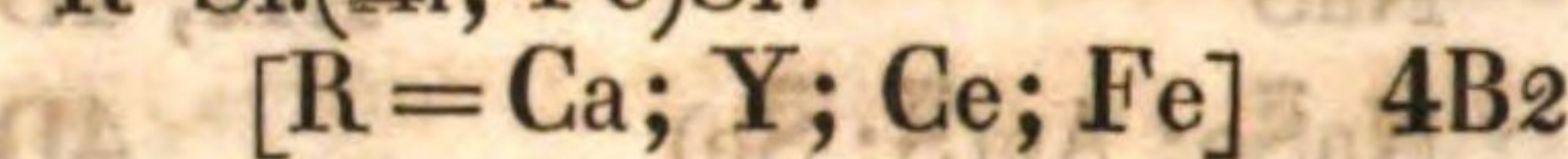
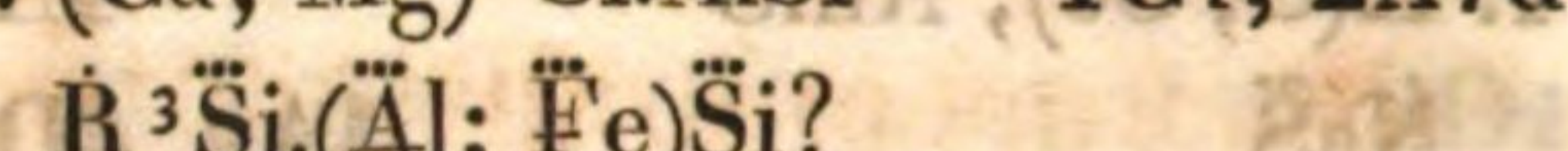
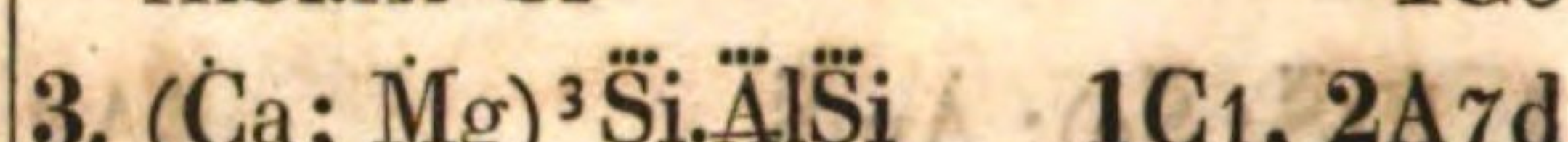
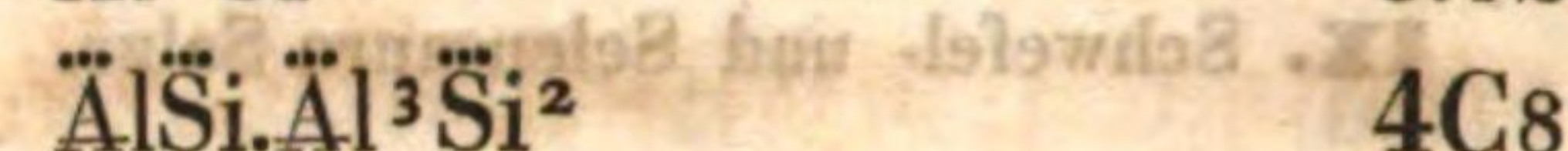
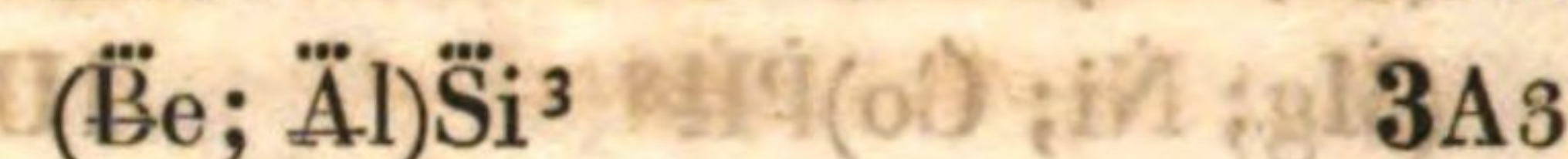
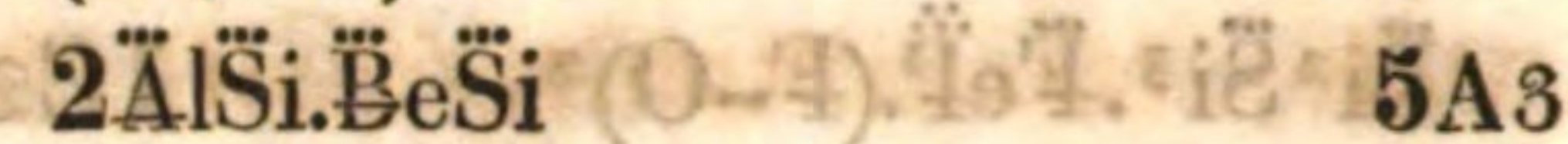
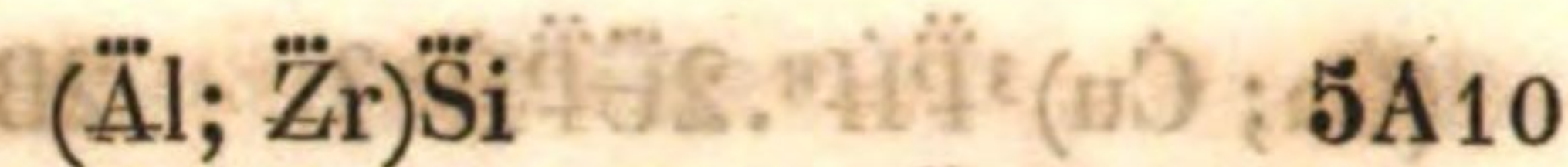
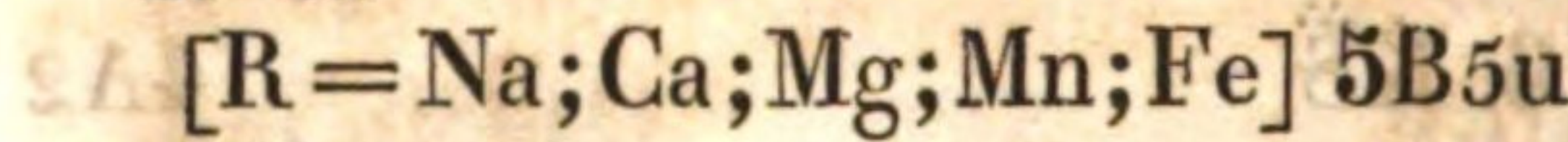
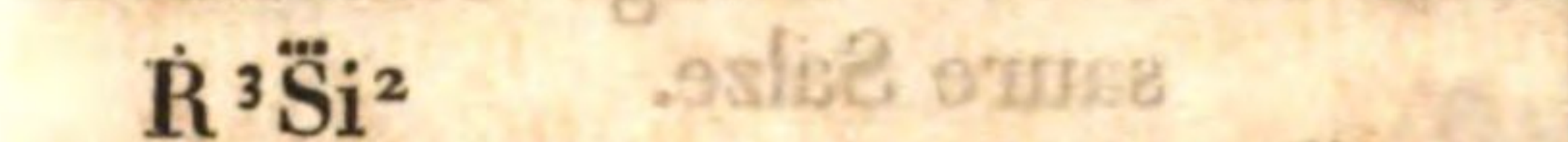
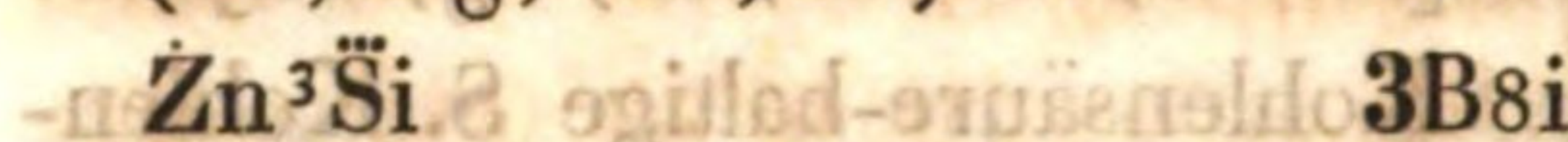
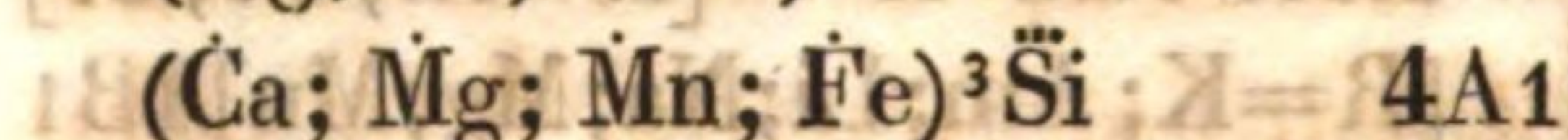


XI. Boraxsaure Salze.



Kieselsäure-haltige S. Kiesel-
saure Salze.

XII. Wasserfreie Kieselsaure Salze.



*) Die Wasserfreien einfachen Silicate kommen sehr häufig vor, aber meistens nicht deutlich krystallisirt, bald fasrig, bald erdig, und in diesem Falle oft als Zersetzungs-Product anderer Gesteine, z. Th. organischen Ursprungs. Die vornehmsten Arten sind:

(Ca; Fe)Si Asbest-Arten MgSi Speckstein, erdig

**) Nicht deutlich krystallisirt sind:

AlSi Buchholzit AlSi Nacrit

FeSi³ Anthosiderit.

Sie ergänzen die Reihe der krystallisirten.

***) Nicht deutlich krystallisirt ist:

(Mg; K)³Si².AlSi² Weissit.

$(K; Ca; Na)^2 \ddot{Si} \ddot{Al}^2 \ddot{Si}^3$	6.7	7. $R^3(\ddot{Si}; \ddot{Al})^2$	
5. $(K; Na; Li; Ca; Mg) \ddot{Al} \ddot{Si}^4$	6.7	$[R = Na; Ca; Mg; Mn; Fe]$	5B5u
$(K; Na; Li; Ca) \ddot{Al} \ddot{Si}^3$	6.7	$R^4(\ddot{Si}; \ddot{Al})^3$	
$(K; Ca; Na) \ddot{Al} \ddot{Si}^2$	6.7	$[R = K; Na; Ca; Mg; Fe]$	5B1
$(Na; Ca)^2 \ddot{Al}^2 \ddot{Si}^5$	6.7	$R^3(\ddot{Al}, \ddot{Si})^2$	
$(Na; Ca; Mg)^2 \ddot{Al}^2 \ddot{Si}^3$	6.7	$[R = Mg; Ca; Fe; Na]$	2A4c
$(K; Na)^2 \ddot{Al}^2 \ddot{Si}^3$	3A4	$(Y; Ce; Fe)^3 \ddot{Si}, \ddot{Be}$	5A2
$(Na; Li; Ca)^3 \ddot{Al}^3 \ddot{Si}^8$	6.7	XIII. Wasserhaltige kiesel-saure Salze.	
$(Ca; Mg)^3 \ddot{Al}^3 \ddot{Si}^4$	6.7	1. $Mg^4 \ddot{Si}^3 H^2$ *)	4B1
$(K, Mg; Fe)^3 (\ddot{Al}, \ddot{Fe})^3 \ddot{Si}$	3B1	$Mg^2 \ddot{Si} H$	4A1
6. $Ca^3 Fe^6 Fe^2 \ddot{Si}^4$	4B2	$Cu^3 \ddot{Si}^2 H^3$	3B8i
$Fe^3 \ddot{Al}^4 \ddot{Si}^4$	4B2	$Zn^6 \ddot{Si}^2 H^3 ?$	4C4b
$Fe^5 \ddot{Al}^5 \ddot{Si}^3$	3B1	$Mg^3 \ddot{Si} H^2 ?$	3B1
$Ca^5 (\ddot{Al}; \ddot{Fe})^2 \ddot{Si}^3 ?$	6.12	$Na^3 \ddot{Si}^2 H^2 ?$	4A3
		2. $(\ddot{Al}; \ddot{Fe})^2 \ddot{Si}^8 H^{15} ?$ **)	2A4c

*) Folgende, dem Anscheine nach feste, aber nicht in deutlichen Krystallen vorkommende Verbindungen ergänzen die Reihe der nicht krystallisirten Arten:

$(Mg; Fe)^3 \ddot{Si}^2 H^2$ Pikrophyllit	$(Fe; Na)^2 \ddot{Si} H$ Krokydolith
$Mg^3 \ddot{Si}^2 H^3$ Metaxit	$Mg \ddot{Si} H^2$ Magnesit
$(Mg, H)^3 \ddot{Si}$ Steatit-Arten.	

**) Dieses ist die einzige bis jetzt bekannte deutlich krystallisirte Verbindung der Form $R, \ddot{Si}, H$, und auch sie ist wahrscheinlich nicht ganz richtig. Nicht deutlich krystallisirte Mineralien oder erdige Zersetzungs-Producte sind dagegen sehr gewöhnlich und mannigfaltig.

$\ddot{Al}^3 \ddot{Si}^4 H^6$ Kaolin	$Fe \ddot{Si}^2 H^{3+5}$ Nontronit
$\ddot{Al} \ddot{Si} H^2$ Pholerit	$Fe \ddot{Si} H^2$ Gillingit
$Fe \ddot{Si}^3 H^9$ Fethol	$(\ddot{Al}, Fe) \ddot{Si}^2 H^6$ Erinit
$(\ddot{Al}, Fe, Er)^2 \ddot{Si}^3 H^9$ Wolchonskit	$\ddot{Al}^3 \ddot{Si}^4 H^{12}$ Halloyit
$Fe \ddot{Si}^4 H^{12}$ Hisingerit	$\ddot{Al}^3 \ddot{Si}^2 H^9$ Miloschin
$\ddot{Al}^4 \ddot{Si}^3 H^{30}$ Allophan.	

4. $\text{Ca}^2\text{Si}^2\text{Ti}^3?$ 1C1, 5C2u

Zr, Si, Ti Oerstedtit 2B9

5. $\text{Ca}^6\text{Si}^4\text{B}^3\text{H}^3$ *) 5C5u

$(\text{Ca; Mg; Mn})^6(\text{Al; Fe})^3\text{Si}^6\text{B}$ 6.3

$\text{R}^3, \text{Al, Si, B}$ Turmalin

$[\text{R} = \text{K; Na; Li; Fe; Mn}]$ 3B9h

6. Fe, Mn, Si, C Troostit 3B2

$\text{Na}^2\text{Al}^2\text{Si}^3\text{CaC}$ 3A4

XV. Kohlensäure Salze.

$(\text{Ca; Ba; Fe; Pb})\text{C}$ 3B6, 4C3

$(\text{Mg; Zn; Fe; Na?; Ni?})\text{C}$ 3B6

SrC 4C3

LiC? 1U1

2. CaC.BaC 4C3, 5B2

NaC.ZnC? 1U1

3. $(\text{K; Am})\text{C}^2\text{H}$ 5A22u

$\text{Am}^2\text{C}^4\text{H}^3$ 4C3

$\text{Na}^2\text{C}^3\text{H}^4$ 5A22u

NaCH 4C8

MgCH^3 5B11

$\text{NaCH}^5?$ 4C5

*) $\text{Ca}^6\text{Si}^4\text{B}^3.2\text{H}^3$ Botryolith.

**) Ich habe dabei aus typographischen Gründen folgende Abkürzungen angewendet:

T_α Traubensäure $\text{C}^4\text{H}^2\text{O}^5$

T_α Aepfelsäure $\text{C}^4\text{H}^2\text{O}^4$

T_α Ameisensäure $\text{C}^2\text{H}\text{O}^3$

T_α Bernsteinsäure $\text{C}^4\text{H}^2\text{O}^3$

NaCH^{10}

$\text{Cu}^3\text{C}^2\text{H}$

Cu^2CH

NaCaC^2H^6

4. PbC.PbCl?

$(\text{Sr; Ca})\text{C.BaS}$

PbC.PbS

$4\text{PbC}.6\text{PbS}.3\text{CuC?}$

XVI. Kleesaure- und verwandte Salze.

1. Am.EH Kleesaure Salze 4B5b

Ca.EH

$\text{H}^2.\text{EH}$

$(\text{K; Na; Am})^3(\text{Er; Fe}).6\text{EH}$ 4C9b

2. AmC^4O^3 Melliths. 4A2, 4B1

$\text{K}.2\text{C}^4\text{O}^3.\text{H}^5$

$\text{Al}.3\text{C}^4\text{O}^3.\text{H}^{18}$

3. $\text{CuC}^5\text{O}^4\text{H}^3$

$\text{MgC}^5\text{O}^4\text{H}^a$

XVII. Salze von Kohlen-Wassersstoff-Säuren. **)

1. BaT_α

T_β Weinsäure $\text{C}^4\text{H}^2\text{O}^5$

T_β Citronensäure α $\text{C}^4\text{H}^2\text{O}^4$

T_β^3 Citronensäure β $\text{C}^6\text{H}^3\text{O}^3$

Ac Essigsäure $\text{C}^4\text{H}^3\text{O}^3$

Die Theorie, die diesen Abkürzungen zu Grunde liegt, gehört jedoch nicht in das Gebiet dieser Abhandlung.

$\text{Am}\ddot{\text{T}}_{\alpha}^2\text{H}^a$	6.13	$\ddot{\text{T}}_{\beta}^3\text{H}^2$ Citronensäure β	4B8b
$\text{Na}\ddot{\text{T}}_{\alpha}\text{H}^b$	6.1	$\text{C}^{14}\text{H}^8\text{O}^8.\text{H}^4$ Chinasäure	5A3
2. $\text{Cu}\ddot{\text{A}}\text{cH}$	5B10	8. $\text{C}^{10}\text{H}^5\text{O}$ Kampher	1U1
$\text{Sr}\ddot{\text{A}}\text{cH}^2$	5A19	$\text{C}^{10}\text{H}^9\text{O}$ Borneokampher	3A
(Ba; Pb) $\ddot{\text{A}}\text{cH}^3$	5A7u	$\text{C}^{14}\text{H}^{14}\text{O}$ Kubebenkamph.	4U2b
$\text{Zn}\ddot{\text{A}}\text{cH}^3$	5A12b	$\text{C}^{14}\text{H}^5\text{O}^2$ Benzoyl	3B
$\text{Cu}\ddot{\text{A}}\text{cH}^5$	4C1	$\text{C}^8\text{H}^5\text{O}^4$ Salicin	4B6
$\text{Na}\ddot{\text{A}}\text{cH}^6$	5B11	$\text{C}^{35}\text{H}^{35}\text{O}^4$ Copaivharz	4C9b
$\text{Li}\ddot{\text{A}}\text{cH}^a$	4C1	$\text{C}^{12}\text{H}^{10}\text{O}^{10}\text{H}$ Zucker	5A12b
3. $\ddot{\text{T}}_{\beta}\text{H}$	4B7b	9. C^2Cl^3	4C1
$\text{Am}\ddot{\text{T}}_{\alpha}^2\text{H}$	4B5	$2\text{C}^{12}\text{H}^{12}\text{O}^{12}.\text{NaCl}$	3A2
4. $\ddot{\text{T}}_{\alpha}\text{H}^2$	6.9	$\text{AsC}^4\text{H}^6\text{O}^4\text{H}$ Kakodylsäure	6.8
$\text{Am}\ddot{\text{T}}_{\alpha}$	4B8b	(Am; K) $\text{Cl}^2\text{PtClH}^4\text{HC}$	5A4
$\text{KH}^2\ddot{\text{T}}_{\alpha}.\text{Sb}\ddot{\text{T}}_{\alpha}$	4U6	$\text{NH}^3\text{C}^4\text{H}^4\text{O}^2$ Aldehyd-Am.	3B2
$\text{Ba}.\text{C}^2\text{H}^3\text{O}\ddot{\text{T}}_{\alpha}^2\text{H}$	6.7	XVIII. Stickstoff-Verbindungen.	
5. $\ddot{\text{T}}_{\beta}\text{H}$	5A12b	1. KN Salpeters. Salze	3B6, 4C3
(K; Am) $\ddot{\text{T}}_{\beta}$	5A15b	NaN	3B6
$\text{KAm}\ddot{\text{T}}_{\beta}^2$	5A15b	(Ba; Sr; Pb) $\ddot{\text{N}}$	1B1
(K; Am) $\ddot{\text{T}}_{\beta}^2\text{H}$	4B5b	$\text{Ca}\ddot{\text{N}}$	3A
$\text{Na}\ddot{\text{T}}_{\beta}\text{H}^2$	4U5b	$\text{Ag}\ddot{\text{N}}$	4A3
$\text{Sr}\ddot{\text{T}}_{\beta}\text{H}^4$	5A19	$\text{Am}.\text{NH}^3\text{Ni}.\ddot{\text{N}}$	1U1
$\text{Ca}\ddot{\text{T}}_{\beta}\text{H}^4$	4B13	2. $\text{Hg}\ddot{\text{N}}\text{H}^2?$	4B6
6. $\text{KNa}\ddot{\text{T}}_{\beta}^2\text{H}^{10}$	4B7b	$\text{Hg}\ddot{\text{N}}^2\text{H}^3?$	5A8
(K; Am) $\text{H}^2\text{Sb}\ddot{\text{T}}_{\beta}^2$	4D1c	$\text{Sr}\ddot{\text{N}}\text{H}^5$	5B11
$\text{NaH}^2\text{Sb}\ddot{\text{T}}_{\beta}^2?$	4A5	$\text{KN}^4\text{KC}^4\text{O}^3.4\text{HC}^4\text{O}^3.\text{H}^6$	4C3
$\text{KC}^4\text{H}^5\text{O}\ddot{\text{T}}_{\beta}^2\text{H}$	4U2b	3. $\text{Pb}\ddot{\text{N}}\text{H}$	1U1
$\text{BaC}^4\text{H}^5\text{O}\ddot{\text{T}}_{\beta}^2\text{H}^2$	5B9	4. $\text{KN}^3\text{C}^6\text{H}^3\text{O}^6$ Cyanurs. Kali	1U1
7. $\text{C}^{20}\text{H}^{30}\text{O}^2$ Pimarinsäure	1U1	$\text{HN}^3\text{C}^{12}\text{H}^2\text{O}^{13}$ Pikrins.	4U3
$\text{C}^{18}\text{H}^7\text{O}^3\text{H}$ Zimmtsäure	5C5	$\text{KN}^3\text{C}^{12}\text{H}^2\text{O}^{13}$	4U3
$\text{C}^7\text{H}^3\text{O}^5\text{H}$ Gallussäure	6.5	5. $\text{N}^6\text{C}^6\text{H}^6$ Melamin	4U2b

$\text{NC}^2\text{H}^2\text{O}^2$ Creatin	1U1	$\text{NC}^{35}\text{H}^{18}\text{O}^6.2\text{H}$ Morphinum	4B9
$\text{NC}^{16}\text{H}^5\text{O}^2$ Indigo	4A2	NC ... Hämatin	2A8
$\text{NC}^{16}\text{H}^5\text{O}^4$ Isatin	4D1c	6. $\text{N}^2\text{C}^9\text{H}^6\text{O}^2\text{Cl}$? Salzs. Thein	5B11
$\text{NC}^8\text{H}^7\text{O}^6$ Oxamethan	4U2b	$\text{NC}^{16}\text{H}^4\text{O}^4\text{Cl}$	4D1c
$\text{NC}^8\text{H}^8\text{O}^6.2\text{H}$ Asparagin	4B9	$\text{NC}^8\text{H}^2\text{O}^6\text{Cl}^5$	4U4

Register.

Das Register nimmt aus den Tabellen der Charakteristik nur die Trivialnamen auf.

Verz. bedeutet das Verzeichniss der chemischen Formeln.

Absolute Eigenschaften 3.

Acontit 93
 Adular 128, 134
 Aedelit 90
 Aepfelsaure Salze 184 Verz.
 Aeschynit 86, 90
 Akmit 118
 Alaun 29, 30
 Alaunstein 62, 67
 Albit 128, 135
 Aldehyd-Ammoniak 62
 Allanit 85, 88
 Allomorphit 80, 82
 Allophan 182
 Almandin 33
 Amalgam 33
 Amazonenstein 128
 Amblygonit 93, 95
 Ammonium-Quecksilber-Chlorid 149
 Amorphie 41, 164
 Amphibol 111, 113
 Amphodelit 129, 137
 Analcim 33, 34
 Anatas 46
 Andalusit 93
 Andesin 129, 137
 Anhydrit 80
 Anorthit 129, 137
 Antimon-Nickel 55
 -Schwefel-Natrium 109
 -Silber 94
 -saure Salze 177 Verz.
 Anthophyllit 113
 Anthosiderit 180
 Antrimolith 182

Apatit 55, 59
 Aphanesit 111
 Apophyllit 46, 48
 Aragonit 93, 94
 Arfvedsonit 113
 Arsenik 67, 155
 Arsenik-Nickel 24
 -Kies 93, 96
 -Kobalt 24
 -saure Salze 178 Verz.
 -saures Natron 109
 -sauer 146
 -Schwefel-Natrium 109
 Art, *krystallographische* 18
 reine 19
 Asbest 180
 Asparagin 87
 Atomistische Theorie 15
 Augit 119
 Auripigment 79
 Ausbildung der *Krystallformen* 13
 Axinit 128, 130
 Babingtonit 129
 Barsowit 45
 Baryt 86
 Baryto-Calcit 111
 Baryt-Harmotom 80
 -Kalkspath 63
 Baryum 155
 Batrachit 79
 Beaumontit 44
 Beimengungen *isomorpher Körper* 72
 Benzoyl 73
 Berthierit 176

- Beryl 55
 -Quecksilber-Chlorid 89
 Beudantit 62
 Bezeichnung, *krystallographische* 10
 Bittersalz 94, 97
 Blättertellur 43, 44
 Bleiglanz 24, 25
 -Jodid 25
 -Kalkspath 63
 -lasur 105
 -stein 24
 -Vitriol 86
 Blende 33, 35
 Boltonit 119
 Bonsdorffit 61
 Boracit 29
 Borax 111, 120
 -Säure 167
 -saure Salze 180 Verz.
 Borneokampher 56
 Botryogen 122
 Botryolith 182
 Boulangerit 176
 Bournonit 80
 Braunbleierz 55, 59
 Braunit 46, 48
 Braunspath 63, 72
 Brevicit 182
 Brewsterit 104, 107
 Brochantit 93
 Bromete 175 Verz.
 Bromsäure 167
 Bromsaure Salze 178 Verz.
 Bromsaures Blei 89
 - Strontian 89
 Bromsilber 24
 Bronzit 118
 Brookit 92, 94
 Buchholzit 180
 Bucklandit 110
 Buntkupfererz 28, 30
 Bustamit 119
 Bytownit 137
 Caledonit 86, 89
 Calstrobaryt 86
 Cancrinit 55, 59
 Chabasit 62, 68
 Chalkolith 45
 Charakteristik der Krystalle 8, 16
 Chemische Formeln 9
 Chemischer Inhalt 5, 165
 Childrenit 80, 82
 Chinasäure 104, 107
 Chlor 157
 Chlorete 175 Verz.
 Chlor-Isatin 98, 99
 Chlorit 61, 66
 Chloritoid 61, 67
 Chlorit-Schiefer 66
 Chlorospinell 24
 Chlor-Oxamethan 100, 101
 Chlorsäure 167
 Chlorsaure Salze 179 Verz.
 Chlorsaures Natron 32
 Chondrodit 105, 110
 Chrom-Eisenstein 24
 -Säure 37
 -saure Salze 178 Verz.
 Chrysoberyl 79, 81
 Chrysolith 79
 Citronensäure 87, 90
 Classen der Krystalle 17
 Clintonit 61
 Cölestin 86
 Columbin 100
 Columbit 105, 108
 Comptonit 80
 Copaivbalsamharz 94, 98
 Coquimbite 56
 Corund 62
 Creatin 37
 Crichtonit 67
 Cronstedtit 55, 57
 Cyanete 175 Verz.
 Cyanit 129, 138
 Cyan-Quecksilber 48
 Cyanur-Säure 87, 91
 Cyanyl-Säure 87, 91
 Danait 24
 Datolith 122, 125
 Davidsonit 57
 Davyn 58
 Desmin 80, 83
 Diallag 119
 Diamant 29
 Diaspor 128
 Dichroit 92
 Diklinisches System 12, 138
 Dimorphie 162
 Diopsid 118
 Dioptas 63, 76
 Diplobas 92
 Diploit 137
 Doppélchloride 38, 49, 89

- Dreelit 62
 Durchgänge 13
 Veränderlichkeit derselben 118
 Edingtonit 43
 Edwardsit 104, 108
 Eis 56, 60
 Eisen 24, 153
 -Apatit 113
 Eisenglanz 62
 -Vitriol 112, 120
 -Zirkonium 25
 Elaeolith 58
 Epidot 105, 110
 Epistilbit 100
 Eremit 104
 Erinit 181
 Ermarkit 182
 Essigsäure Salze 184 Verz.
 Essigsäures Zink 109
 Euchroit 94
 Eudialyt 55, 56
 Euklas 104, 106
 Fahlerz 29, 31, 141
 Fahlunit 111
 Familien der Krystalle 17
 Federerz 176
 Feldspath 128, 130, 134
 Fergusonit 46, 47
 Fettbol 181
 Fluellit 98
 Flussspath 28, 30
 Formeln, chemische 8
 krystallographische 10
 Forsterit 79, 81
 Fowlerit 118
 Franklinit 24
 Gadolinit 104, 106
 Gahnit 24
 Gallus-Säure 128
 Galmei 93, 96
 Gattungen der Krystalle 17
 Gaylussit 112
 Gehlenit 43
 Gelbbleierz 46
 -nickelkies 55, 58
 Geokronit 176
 Giesekit 58
 Giftkies 93
 Gigantolith 61, 66
 Gillingit 181
 Gismondin 184
 Glaserz 24, 140
 Glauberit 112
 Glaubersalz 105, 109
 Glaukolith 136
 Glimmer *einachs.* 61, 64
 zweiachs. 113
 -Kupfer 62, 67
 Glottalith 37, 39
 Gmelintt 62, 68
 Göthit 87, 91
 Gold 29
 Granat 33
 Granatoëder 33
 Graphit 55
 Graubraunstein 87
 Grauspiessglanz 87, 91
 Greenockit 55, 58
 Greenowit 85
 Grenztemperatur bei *Isomerie* 115
 Grünbleierz 55, 59
 Grund-Form 15
 -Verhältniss 11, 131
 Gyps 104, 106
 Hämatin 44
 Haidingerit 98
 Halloyit 181
 Harmotom 80, 83
 Hauptachse 13
 isoklinische 102
 monoklinische 85, 92
 Hausmannit 46
 Hauyn 33, 34
 Haydenit 111
 Haytorit 122, 126
 Hedenbergit 119
 Hedyphan 55, 59
 Helwin 29, 32
 Hemiëdrie 16, 166
 Herderit 85, 88
 Herrerit 63
 Herrschelit 55, 57
 Hessonit 33
 Hetepozit 62, 120
 Heulandit 104, 107
 Hexagonale Classe 49
 Hisingerit 181
 Holmit 61
 Holoëdrie 16
 Honigstein 46, 48
 Hopeit 78, 81
 Hornblende 114

Hornsilber 24
 Humboldtillith 43, 45
 Huraulit 112, 147
 Huronit 182
 Hyalosiderit 79
 Hydrargyllit 53
 Hydrate der Oxyde 176 Verz.
 Hypersthen 119
 Jamesonit 86
 Ilmenit 62, 67
 Indigo 79
 Inulinharz 37
 Jodete 175 Verz.
 Johannit 112
 Iridium 25
 Isatin 98, 99
 Iserin 27
 Isoklinische Classe 77
 Isomere Körper 116
 Isomerie 163
 Isomorphe Körper, ihre Vermischung 73, 110
 Isomorphie 139, 160
 Ittnerit 39
 Junckerit 93
 Makodylsäure 129
 Kali-Amphibol 114
 -Hauyn 33
 Kalium 155
 Kalk-Harmotom 80
 -Schwerspath 86
 -spath 63, 71
 -Turmalin 76
 Kampher 37
 Kaolin 181
 Karpolith 182
 Kermes 36
 Kieselerde 69
 -Hydrat 78
 Kieselsaure Salze, wasserfrei 180 Verz.
 wasserhaltig 181 Verz.
 Kilbreckenit 176
 Killinit 86, 89
 Kirwanit 182
 Kleesaure Salze 183 Verz.
 Kleesaures Ammoniak 89
 Kobalt-Blüthe 104, 107
 -Glanz 24
 -Kies 24
 Kobellit 176
 Kochsalz 24
 -Zucker 55

Königit 80
 Kohlensaure Salze 110, 183 Verz.
 Kohlensaures Natron 96, 97
 Kohlenstoff 156
 Kolophonit 33
 Krokonsaure Salze 183 Verz.
 Krokonsaurer Talk 115
 Krokydolith 181
 Kryolith 80
 Krystallform 165
 Krystallisation 5
 Krystallographische Bezeichnung 10
 Krystall-Systeme 12
 Krystallwinkel, Veränderung durch Wärme 74, 95
 Kubeben-Kampher 100
 Kupfer 29, 139
 -Antimonglanz 80, 82
 -Blüthe 62
 Kupferglanz 94, 98, 140
 -Glimmer 62, 67
 -Jodid 24, 25
 -Indig 55
 -Kies 46, 47
 -Lasur 122
 -Oxyd 139
 -Vitriol 128, 130
 Labrador 128, 136
 Lanarkit 105
 Lasurstein 33, 35
 Latrobit 137
 Laumonit 111
 Lazulith 94
 Legirungen 174 Verz.
 Lehuntit 122, 124
 Lepidolith 113, 121
 Lepidomelan 61, 66
 Leucit 33
 Leukophan 182
 Levyn 62, 68
 Libethenit 93, 97
 Lievrit 85
 Linsenerz 93, 96
 Lithion-Feldspath 135
 -Glimmer 113, 124
 -Turmalin 76
 Magnesia-Hydrat 55, 57
 Magnesit 181
 Magnet-Eisenstein 24
 -Kies 55, 57
 Malachit 104

- Malachit-Masse, *Afterkrystall* 86
 Mangan-Amphibol 113
 -Eisenglanz 24
 -Glanz 24
 Manganit 87, 91
 Mangansaure Salze 178 Verz.
 Mangan-Olivin 79
 Marmolith 61, 67, 81
 Martit 28, 30
 Mascagnin 79
 Mejonit 45
 Melamin 100
 Melanit 33
 Mellithsaure Salze 95, 183 Verz.
 Mellithsaures Ammoniak 82
 Mendipit 93
 Mengit 93
 Mesolith 122, 124
 Mesotyp 122, 124
 Messing 36
 Metaxit 181
 Miargyrit 105, 110
 Mikroklin 128
 Mikrolith 128
 Miloschin 181
 Mischungs-Gewicht 9, 148, 152
 -Volumen 160
 -Wärme 140
 Mispickel 93
 Mohsit 55
 Molybdänglanz 55
 Molybdänsaure Salze 177 Verz.
 Monazit 104, 108
 Monoklinische Classe 102
 Monophan 100
 Monticellit 79, 81
 Morprium 87
 Nacrit 180
 Natrium 155
 Natrolith 122, 124
 Natron-Amphibol 114
 -Hauyn 33
 -Kalkspath 63
 -Salpeter 63
 -Spodumen 136
 -Turmalin 76
 Nephelin 55, 58
 Nephrit 81
 Neukirchit 46, 48
 Nickel-Blüthe 107
 -Glanz 24
 -Speise 43
 Nickel-Spiessglanz 24
 -Wismuthglanz 24, 26
 Nontronit 181
 Normalen in Krystallen 10
 Nussierit 55, 57
 Oerstedhit 46, 48
 Oktaëder, *tesseral* 28
 tetragonal 45
 rectangulär 92
 rhombisch 98
 rhomboidisch 121
 Oligoklas 129, 136
 Olivenit 93, 97
 Opal 69
 Ordnungen der Krystalle 17
 Orthit 89
 Osmium-Iridium 58
 Ostranit 79, 81
 Oxahwerit 48
 Oxamethan 100, 101
 Oxyde 176 Verz.
 Palladium 25
 Pargasit 119
 Paulit 119
 Peganit 88
 Pektolith 113
 Pennin 61, 65
 Perowskin 121
 Perowskit 24
 Petalit 129, 135
 Pharmakolith 104
 Pharmakosiderit 37, 39
 Phenakit 63, 75
 Phillipsit 83
 Pholerit 181
 Phosphor 37, 155
 -Kupfererz 106, 111, 146
 -saure Salze 178 Verz.
 -saures Ammoniak 147
 Pikrinsaure Salze 184 Verz.
 Pikrolith 81
 Pikropharmakolith 107
 Pikrophyllit 181
 Pikrosmin 85
 Pimarinsäure 37
 Pinit 66
 Pistacit 110
 Platin 25
 -Iridium 25
 Plinthit 182
 Plumbocalcit 63

- Polarisation, *circular* 168
 elliptisch 170
 Polybasit 55, 58
 Polyhalit 92
 Polymignit 86
 Polysphärit 55, 59
 Porcellanspath 136
 Praseolith 182
 Prehnit 87
 Prisma, *tetragonal* 43
 hexagonal 55
 gerades rechteckiges 79
 - *rhombisches* 85
 - *rhomboidisches* 104
 schief 111
 Pyknit 97
 Pyritoëder 25
 Pyralolith 128
 Pyrochlor 29, 31
 Pyrop 33, 34
 Pyrophyllit 85
 Pyrosklerit 182
 Pyrosomalit 55, 56
 Pyroxen 111, 117

 Quarz 62, 68, 168
 Quecksilber 151
 - Chlorid 91
 - Hornerz 46

 Realgar 105
 Rhodocit 29
 Rhodotit 43, 45
 Rhomboëder 61
 Rhyakolith 128, 136
 Ripidolith 61, 65
 Rohrzucker 105, 173
 Romëin 46
 Rosolith 104, 107
 Rosellan 182
 Rothbleierz 104
 - braunsteinerz 63
 - gültigerz 63
 - kupfererz 28, 30
 - manganerz 118
 - spiessglanzerz 105, 109
 - zinkerz 92
 Rubellan 61
 Rutil 46

 Salicin 86
 Salmiak 33, 35, 149
 Salpeter 93
 Salpetersaure Salze 184 Verz.
 Salzkohlensaures Blei 43, 44
 Salzkupfererz 86, 89
 Salzsaures Thein 112
 Sarcolith 43, 45
 Sauerstoff 157
 Saussurit 137
 Scapolith 44, 45
 Scheelbleierz 46
 Schilfglaserz 87, 90
 Schillerader Asbest 81
 Schillerspath 81
 Schrifterz 104, 108
 Schwefel 98, 111, 115, 155, 157
 Schwefelkies 24
 - saures Ammoniak 82
 - wasserfrei 126
 - Cinchonin 130
 - Eisenoxyd-Kali 60
 - saure Salze 179 Verz.
 Scolecit 124, 136
 Scorodit 92, 94
 Selen 174
 - Blei 24, 26
 - Kupferblei 24, 143
 - Quecksilber 24
 - saure Salze 179 Verz.
 Selen-Silber 24
 Serpentin 79, 81, 149
 Seyberit 182
 Sideroschisolith 55, 57
 Silber 29, 139, 155
 Silberkupfererz 94
 Sillimannit 105, 109
 Smaragd 55, 57
 Soda 105, 109
 Sodalith 33, 34
 Sommervillit 43
 Spatheisenstein 63
 Speckstein 180
 Speiskobalt 24
 Spinell 24, 26
 Spodumen 129, 136
 Sprödglasserz 93
 Staurolith 85, 87
 Steatit 181
 Steinmannit 29, 32
 Steinsalz 24
 Sternbergit 79, 82
 Stralerz 106, 111
 Stralkies 93
 Strontianit 92

- Substitution 159
 Sulfurete 175 Verz.
 Talk 65
 -Eisenspath 63
 -spath 63
 Tantal 47
 Tantalit von Kimito 86, 90, 108
 Tantalsaure Salze 178 Verz.
 Tautolith 80
 Tellur-Silber 26
 Tellur-Silberoxyd 43
 Tennantit 29, 31, 141
 Tephroit 46
 Tesserale Classe 21
 Tetradymit 62, 67
 Tetragonale Classe 40
 Tetraphyllin 113
 Thenardit 98, 99
 Thomsonit 80, 85
 Thonerde 153
 Thulit 110
 Titan 153
 Titanit 33, 35, 122, 123
 Titan-Eisenglanz 62, 67
 -saure Salze 177 Verz.
 -Spinell 24
 Traubensäure 129, 171
 Traubensaure Salze 184 Verz.
 Traubensaures Natron-Antimon 83
 Tremolit 113
 Triphyllin 113
 Triplit 121
 Triklinische Classe 127
 Trona 106, 110, 150
 Troostit 62, 67
 Tungstein 46
 Turmalin 63, 76
 Turnerit 104
 Ueberchlorsaure Salze 179 Verz.
 Uebermangansaure Salze 178 Verz.
 Unterphosphorigsaure Salze 79 Verz.
 Unterschweifelsaurer Baryt 101
 Unterschweiflgsaurer Kalk 138
 Uran-Chlorur 25
 Uranium 25, 47
 Uranit 45, 47
 Uranoxydul 37
 Unzersetzte Körper 174 Verz.
 Uwarrowit 33
 Valencianit 129, 135
 Vanadin-Bleierz 55, 60
 Verbindungen, feste 74
 Vertretung 159
 Vesuvian, 44, 45
 Vivianit 104, 107
 Voltzit 33, 36
 Wagnerit 122
 Wavellit 85, 87
 Wasser 145
 Weinsäure 105, 148, 171
 Weinsaure Salze 184 Verz.
 Weinsaurer Aethyloxyd-Kali 101
 Weinsaures Ammonium, sauer 89
 Kalk 91
 Natron, sauer 90
 Natron-Antimon 82
 Strontian 110
 Weissbleierz 92
 Weissgültigerz 83, 176
 Weissit 180
 Weisspiessglanzerz 86, 89
 Weisstellurerz 80
 Wernerit 45
 Williamit 63, 76
 Wismuth 29, 31
 -Blende 33, 36
 -Ammonium-Chlorid 60
 Withamit 110
 Witherit 92, 147
 Wolchonskit 181
 Wolfram 105
 -Oxyd-Natron 37
 -saure Salze 177 Verz.
 Wallastonit 118
 Würfel 23
 Xanthit 129, 139
 Xanthokon 176
 Zimmtsäure 122
 Zink 60, 168
 Zinkenit 92
 Zinkspath 63
 Zinn 60
 Zinnober 55, 56
 Zinnkies 24
 Zinnstein 46
 Zirkon 46
 Zirkonium 25
 Zoisit 110

f. = für; l. = lies; str. = streiche; fg. = füge hinzu; Fr. = die Formel muss lauten.

Seite 6 Zeile 2. Diese Bemerkung war gedruckt, ehe De la Provostaye seine Messungen bekannt gemacht hatte. — 11, 13 f. Coordinaten l. Coëfficienten — 14, 12 str. die Flächen — 22, 1 f. 011 l. a11 — 24, 2 f. Zr l. Zn — 3 fg. AgBr — 8 fg. Pb, Fe Bleistein — 11 l. CoAs³ — 13 l. ZnAl — 17 l. CoAs², FeAs² — 28, 4 v. u. l. Cu — 29, 8 f. ³ l. ² — 12 f. Cu l. Cu, Ag — 31, 7 nach Mikroskop fg. in Octaëdern — 15 f. Ta l. Ta² — 33 l. (Mg, Ca)³Si — 15 fg. (Na, Ca)Al, Si, S Lasurstein — 16 str. Cancrinit — 19 fg. NH⁴ und Pb — 7 v. u. l. Tetraëdrisch — 4 v. u. Fr. = Bi²Si³, FeP(F-O)² — 36, 14 Fr. = FeP(F-O)² — 37, 1 f. R l. K — 2 l. C²⁰H³⁰O² [Pimarinsäure] — 10 str. 2K³.CuS — 12 fg. NiBrH⁶, CoBrH⁶ — 15 l. Tetraëdrisch — 16 fg. Cu? — 42, 2 v. u. str. und-ersetzt — 43, 14 v. u. f. Si l. S — 9 v. u. f. Si² l. Si — 8 v. u. fg. [R=Ca, Mg, Na, Fe] — 5 v. u. fg. [R=Ca, Mg, Fe] — 44 str. Yttrocerit nebst seiner Formel — 45, 8 bis 5 v. u. gestrichen — 1 und 2 v. u. f. P³H⁸ l. P³H⁸ — 46, 3 l. 2KNCH.FeNCH — 8 f. Wolfram l. Tungstein — 49, 7 l. NaS⁴H — 55, 6 str. H² — 7 l. 3. | 0,0088 | 1. | FeCl³.2Fe²Si³.FeH³? Pyrosmalit
(Fe, Mg)⁴Fe²Si²H⁵ Cronstedtit
12 v. u. f. NiSb l. Ni(Sb; As) — 56, 9 f. FeS⁴ l. FeS⁴ — 62, 7 f. C. l. C⁴ — 63, 2 fg. Plumbocalcit — 17 l. Ag³As — 6 v. u. fg. [R=Fe, Mn, Mg, K, Na, Li] — 70, 5 l. durchsichtigeren — 79, 8 l. Bei keinem Krystalle dieser Ordnung ist bis jetzt eine Hemiëdrie beobachtet — 80, 8 l. (Ag, Pb)² — 12 f. ²⁸ l. ²⁷ — 13 l. KCl.Hg — zwischen 17 und 18 fg. 0,066 0,090 0,024 (Sr; Pb)H³Br
Fr. Desmin=(Ca, Na)³Al³H¹⁸Si¹⁰⁻¹² — 83, 13-6 str. Bei-Harmotom — 86, 10 f. H¹ l. H¹ — 14 f. O⁵ l. O⁴ — 16 l. NH⁴CH — 11 v. u. l. (Sr, Ca)CBaS — ganz unten fg. 0,122 0,214 0,092 100 HgH²N²?
87, 14 f. Ti l. Ti — 15 l. O⁶H — 92, 15 f. H³O³ l. H³O³ — 11 v. u. Fr. = K³.MgS².2CaSH¹ — 1 v. u. f. BaCr l. BaC — 93, 14 f. Cu³ l. Cu⁴ — 19 fg. NiSbS — 3 v. u. fg. Olivenit — 94, 12 f. Se l. Se — 97, 7 v. u. Fr. = Al²Si²AlF³ — 100, 8 l. KH.C⁴H⁵O — 15 f. Hc? l. H — 104, 10 lautet (Ca; Sr)²H³P² Unterphosphorigsaure Salze — 9 v. u. l. Cr² — unten fg. 0,013 | 0,056 | 0,043 | 76½° | | HgH³N²?
105, 2 Fr. = (Fe, Mn)²Ta — 7 fg. NaSeH¹⁰ — 106, 3 f. C l. C² — 111, 13 v. u. Fr. = MgC⁵O⁴.H³ — 7 fg. [R=Mg, Ca, Fe, Mn, Na] — 112 zur 11. Gattung setze:
| 9,8153 | 9,9496 | 0,1343 | 64°25' | | SrNH⁵
| 9,774 | 9,938 | 0,164 | 63½° | | N²C⁹H⁶O².Cl [Salzsaures Thein]
113, 4 f. P l. P — 122, 12 v. u. f. Ca l. (Ca; Na) — 11 v. u. f. Na l. (Na; Ca) — 8 v. u. f. S⁵ l. S⁴ — unten fg.
7. | 9,7831 | 0,0680 | 0,2819 | 58°44' | | NH³S
| 9,7620 | 0,0265 | 0,2645 | 56°19' | | Fe³S²H⁹.3FeS²H⁹ Botryogen
129, 16 f. BaH.C l. BaH.C² — 17 Fr. = AsC⁴H⁶O⁴H

Frankenheim, Moritz Ludwig,

System der Krystalle ein Versuch

Breslau 1842

4 Lith. 58 g

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10225980-9